# VERGLEICH RÖNTGENOLOGISCHER UND NEPHROLOGISCHER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE BEI CHRONISCHER GLOMERULONEPHRITIS UND CHRONISCHER PYELONEPHRITIS

Udo-Bernd Behrens

1972

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546016_0021

Aus Institut und Poliklinik für Physikalische Therapie
und Röntgenologie der Universität München
( Damaliger Direktor: Prof.Dr. H. von Braunbehrens )

---

# VERGLEICH RÖNTGENOLOGISCHER UND NEPHROLOGISCHER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE BEI CHRONISCHER GLOMERULONEPHRITIS UND CHRONISCHER PYELONEPHRITIS

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Udo-Bernd Behrens
aus
Murnau

München 1970

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Referent: Prof. Dr. F.E. Stieve
1. Korreferent: Prof. Dr. H.v. Braunbehrens
2. Korreferent: Priv. Doz. Dr. Edel
Dekan: Prof. Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 9.5.1972

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

DISSERTATIONS – und FOTODRUCK FRANK oHG
8000 München 2 · Gabelsbergerstr. 15 · Tel.: 2 80 90 90

INHALTSVERZEICHNIS


| | Seite |
|---|---|
| I) Einleitung | 5 |
| II) Bisherige Untersuchungsmethoden | 6 |
| 1) Klinische Betrachtung | 6 |
| 2) Laboruntersuchungen | 7 |
| a) Urinuntersuchungen | 7 |
| b) Blutuntersuchungen | 9 |
| 3) Radio-Isotopen-Nephrographie | 11 |
| 4) Röntgenuntersuchungen | 12 |
| a) Ausscheidungsurographie | 13 |
| b) Infusionsurographie | 13 |
| c) Frühurographie | 14 |
| d) Diurese-Pyelographie | 14 |
| e) Retrograde Urographie | 15 |
| f) Röntgen-Kinematographie | 15 |
| g) Aortale und selektive Angiographie | 16 |
| 5) Nierenbiopsie | 16 |
| III) Problemstellung | 17 |
| IV) Eigene Ergebnisse | 19 |
| 1) Methodik | 19 |
| 2) Untersuchungsgut | 25 |
| 3) Normalwert des Nierenindexes | 26 |
| 4) Ergebnisse bei chron.Glomerulonephritis | 30 |
| 5) Klinische Untersuchungsergebnisse bei chronischer Glomerulonephritis | 35 |
| A) Diastolischer Blutdruck | 35 |
| B) Systolischer Blutdruck | 38 |
| C) Blutsenkungsgeschwindigkeit | 42 |
| D) Augenhintergrund | 42 |
| E) Ödeme | 42 |
| F) Urinstatus | 43 |
| G) Proteinurie | 43 |
| H) Hämaturie | 45 |
| I) Blutchemie | 48 |
| J) Rest-Stickstoff | 48 |
| K) Serum-Kreatinin | 51 |
| L) Endogene Kreatinin-Clearance | 53 |

Seite


6) Röntgenologische Kriterien bei chronischer Glomerulonephritis 58
7) Ergebnisse bei chron.Pyelonephritis 62
8) Klinische Untersuchungsergebnisse bei chronischer Pyelonephritis 67
A) Diastolischer Blutdruck 67
B) Systolischer Blutdruck 71
C) Blutsenkungsgeschwindigkeit 74
D) Augenhintergrundbefund 75
E) Ödeme 75
F) Urinstatus 75
G) Proteinurie 76
H) Hämaturie 78
I) Blutchemie 81
J) Rest-Stickstoff 81
K) Serum-Kreatinin 83
L) Kreatinin-Clearance 86
9) Röntgenologische Kriterien bei chronischer Pyelonephritis 90
V) Besprechung der Ergebnisse 98
VI) Zusammenfassung 113
VII) Schrifttum 119

## I) EINLEITUNG

Zahlreiche, vor allem auch junge Menschen, sterben heute noch an den Folgen chronischer Nierenkrankheiten. Die chronische Pyelonephritis spielt hierbei eine dominierende Rolle.

Der Prozentsatz bisher nicht erkannter und behandelter Erkrankungen an chronischer Pyelonephritis ist erschreckend hoch (ca. 80 %). (24) Diese nach pathologisch-anatomischen Befunden häufigste Nierenerkrankung wird oft wegen ihrer Symptomenarmut bzw. wegen ihres bunten und zu uncharakteristischen Krankheitsbildes nicht diagnostiziert oder es lenken differentialdiagnostische Überlegungen nicht selten in eine falsche Bahn (48, 84). Die Nierenbiopsie gestattet zwar unter Umständen auch symptomenarme Pyelonephritiden zu erfassen, ist aber nur in der Klinik anwendbar und versagt bei fokalen Pyelonephritiden.

Bei der Glomerulonephritis handelt es sich um ein Krankheitsbild, bei dem Hämaturie, Proteinurie, Blutdrucksteigerung und Ödeme meist gleichzeitig, häufig aber in recht unterschiedlicher Ausprägung auftreten. Unter Umständen fehlt ein oder mehrere Zeichen ganz oder es besteht nur kurzfristig, so daß es leicht übersehen wird. Das Vorkommen solcher oligosymptomatischer Krankheitsbilder läßt vermuten, daß die gesamten Erscheinungen offenbar nicht auf eine einheitliche Lokalisation der Schädigung zurückzuführen sind und untereinander in keinem zwingendem Kausalzusammenhang stehen (51).

Vor allem wegen der drohenden, oft gefahrvollen Komplikationen muß dies für Ärzte verschiedener Fachrichtungen gebotener Anlaß sein, an Pyelonephritis bzw. Glomerulonephritis weit mehr als bisher zu denken und sich mit Möglichkeiten und Problemen der Diagnostik und Therapie dieser oft heimtückischen Krankheiten zu beschäftigen.

Die derzeit bekannten langfristigen Behandlungsergebnisse haben gezeigt, daß am besten dann eine echte Chance zur Stabilisierung, Besserung oder Heilung chronischer Nierenkrankheiten besteht, wenn die Diagnose möglichst frühzeitig gestellt wird. Um so wichtiger sind einfache Suchteste, die entweder selbst eine ausreichende Information bringen oder den weiteren diagnostischen Weg aufzeichnen.

## II) BISHERIGE UNTERSUCHUNGSMETHODEN ZUR DIAGNOSE VON NEPHROPATHIEN

### 1) Klinische Betrachtung

Wenngleich die Nephropathien oft schwerwiegende diagnostische Probleme aufgeben, lassen dennoch vielfach gerade einfache Hinweise den ersten Verdacht auf diese Krankheiten zu. In z.T. umfassenden Arbeiten wurde in den letzten Jahrzehnten von vielen Autoren auf Anhaltspunkte zur Erfassung von Nierenerkrankungen eingegangen (51, 55, 82, 93).

Das Minimum an diagnostischen Maßnahmen besteht in der Beachtung von charakteristischen Beschwerden (z.B. Lendenschmerz, Brennen beim Wasserlassen, Dysurie und Pollakisurie), in genauem anamnestischen Befragen (Familienanamnese, Schwangerschaft, Harnentleerungsstörung, Diabetes, Medikamente), sowie in einer Inspektion (Hautkolorit, Hautturgor und Pigmentierung) und einer Palpation des Abdomens (Klopfempfindlichkeit).

Bedeutungsvoll ist jedoch, schon bei uncharakteristischen subjektiven Beschwerden wie Müdigkeit, Kopfschmerzen, Abgeschlagenheit, Inappetenz, Brechreiz, Erbrechen, Gewichtabnahme, dumpfe, oft nicht lokalisierbare Rückenschmerzen und Leistungsminderung mit Krankheitsgefühl an chronische Pyelonephritis oder Glomerulonephritis zu denken.

## 2) Laboruntersuchungen

In der nächsten Gruppe der diagnostischen Möglichkeiten sind die Laboruntersuchungen in Praxis und Klinik zu nennen.

### a) Urinuntersuchungen

In erster Linie bringt die Untersuchung des Urins, der als Spontanurin im Mittelstrahlverfahren, durch Blasenkatheterismus oder - selten - durch Blasenpunktion erhalten wird. Farbe und Klarheit bzw. Trübung des frisch gelassenen Urins werden beurteilt. Außerdem ist es leicht, die 24-Stundenausscheidungsmenge zu prüfen (normal 1500 ml). Orientierend sollte

auch der pH-Wert, das spezifische Gewicht und in der Klinik die Harnosmolarität des Urins regelmässig kontrolliert werden (5, 24, 51, 77).

Die chemische Untersuchung des Urins auf Eiweiß und Zucker gehört heute zur Routineuntersuchung nicht nur bei Nierenerkrankungen. Sie bringt allerdings nur einen allgemeinen Hinweis auf das Bestehen einer Nierenerkrankung.

Besondere Bedeutung mißt man der mikroskopischen Untersuchung der zellulären Bestandteile des Urins bei. So ist die Leukozyturie ein Kardinalsymptom der Pyelonephritis. Mehr als 5 Leukozyten pro Gesichtsfeld im Nativharn sind suspekt auf eine Pyelonephritis (24). Da jedoch eine Leukozyturie nicht nur bei Pyelonephritis, sondern auch bei anderen Erkrankungen des Urogenitalsystems zu finden ist, muß die Ursache durch die einfache Dreigläserprobe eingeengt werden (47). Der Nachweis von Leukozytenzylindern im Urin gelingt in etwa 70 - 80 % und ist praktisch für eine Pyelonephritis beweisend (24).

Die sogenannten Sternheimer-Malbin-Zellen sind eine besonders anfärbbare gequollene Leukozytenart, welche einen oft mehrlappigen Kern oder mehrere Kerne besitzen. Der Wert dieser Zellen für die Diagnose einer Pyelonephritis ist nach neueren Untersuchungsergebnissen nur gering, da diese in Abhängigkeit von der Osmolarität nicht nur bei den anderen Nierenkrankheiten, sondern auch bei Nierengesunden in größerer Zahl zu finden sind. Es ist daher unwahrscheinlich,

daß die bisherige Auffassung (82) über 10 % Sternheimer-Zellen im Sediment seien beweisend für eine Pyelonephritis, noch aufrecht erhalten werden kann. Außerdem finden sich Sternheimer-Zellen bei der chronischen Pyelonephritis nur in 20 - 60 % der Fälle (24).

Eine Erythrozyturie ist typisch für eine Glomerulonephritis, andere Erkrankungen der ableitenden Harnwege müssen jedoch differentialdiagnostisch in Erwägung gezogen werden (Tbc, Tumor, Stein, Cystenbildung, Kollagenosen, auch Pyelonephritis).

Da die unmittelbare Ursache einer Pyelonephritis eine bakterielle Infektion ist, gilt der bakteriologischen Urinuntersuchung bei diesem Krankheitsbild besonderes Interesse. Eine erste orientierende, brauchbare Suchreaktion für bakterielle Harnwegsinfekte ist die in der Praxis leicht durchführbare Griess'sche Nitritprobe (58), sofern der Urin spätestens nach 4 Stunden steril zur Untersuchung gelangt. Diese Methode beruht auf der Nitratreduktionswirkung der häufigsten Erreger einer Pyelonephritis. Ein genaues Urteil über Art und Intensität einer bakteriellen Infektion läßt sich jedoch nur aus der Urinkultur gewinnen. Die gleichzeitig durchgeführte Resistenzbestimmung weist den entscheidenden Weg für die Therapie (34, 45, 76, 84).

b) Blutuntersuchungen

Die einfachste, in jeder Praxis durchführbare Blutuntersuchung ist die BKS. Diese hat jedoch keine spezifische Aussagekraft.

Dagegen kommt der Blutserumuntersuchung große Bedeutung zu. Wichtigste Blutuntersuchung bei Nierenerkrankung ist die Bestimmung des Serumkreatininspiegels, welcher eine gute Relation zum Glomerulumfiltrat und somit zur Nierenfunktion zeigt (78, 82, 84, 89).

Reststickstoff und Harnstoff können auch von extrarenalen Faktoren (z.B. Eiweißzufuhr) abhängen. Dieser Wert kann bei Verdacht auf chromische Glomerulonephritis oder Pyelonephritis bestimmt werden, er besitzt in der klinischen Nephrologie nur für die Erfassung manifester Niereninsuffizienzen Beweiskraft, nicht dagegen für (kompensierte) Grenzfälle. Bei eingeschränkter Nierenfunktion kommt es weit früher zu einem Anstieg des Kreatininspiegels im Serum (77).

Erkennung von Störungen im Elektrolyt-Wasser-Säure-Basenhaushalt sind häufig entscheidend für den Verlauf von Nierenkrankheiten und somit ist die Bestimmung der Serum- und Harnelektrolyte angezeigt. Sie liefern Hinweise auf Einbußen der tubulären Partialfunktion (24).

Die Bestimmung der konzentrativen Nierenleistung erfolgt qualitativ durch den Volhardschen Konzentrationsversuch, semiquantitativ durch die Harnosmolarität und quantitativ durch die Berechnung der Clearance des freien Wassers unter osmotischer Diurese (8, 77, 78).

Zur Bestimmung der glomerulären Filtrationsleistung der Nieren in Klinik und Praxis ist die endogene Kreatinin-Clearance heute als Routinemethode der Wahl anzusehen, während die Standard-Inulin-Clearance (unter Infusionsbedingungen und mit Harnkatheter) zwar genauer ist, wegen ihres methodischen Aufwandes aber nur speziellen nephrologischen Fragestellungen vorbehalten bleiben muß (42, 43).

Serum-Untersuchungen - auch wiederholte Kreatininbestimmungen - können Clearance-Methoden in keinem Stadium einer gestörten Nierenfunktion ersetzen. Durch gleichzeitige Untersuchung der maximalen Konzentrationsleistung der Nieren steigt der Wert dieser Methoden, da bei verschiedenen Typen von Nierenerkrankungen statistisch signifikante Unterschiede in der Konstellation des Funktionsspektrums zu erwarten sind (24, 78).

3) Radio-Isotopen-Nephrographie

Bei der Diagnostik der Nierenerkrankungen hat die Methode der Isotopennephrographie (40, 42, 43, 104, 105) als ergänzende Untersuchung zunehmende Beachtung gefunden, wenngleich sie keine spezifischen Veränderungen bietet. Sie ermöglicht nach Injektion einer radioaktiv markierten nierenpflichtigen Substanz ($O^{131}$-J-Hippuran) die getrennte Beurteilung von "Durchblutung", tubulärer Sekretion und Ausscheidungsphase beider Nieren. Es hat sich gezeigt, daß die Isotopen-

nephrographie besonders in der Beurteilung der seitengetrennten Nierenfunktion andere Funktionsprüfungen wertvoll ergänzt. Es existiert keine vergleichbar einfache Untersuchungstechnik. Die Radio-Isotopen-Nephrographie stellt somit eine Vorwahlmethode vor eingreifenderen Untersuchungsverfahren dar.

In Ergänzung der Isotopennephrographie erlaubt die Szintigraphie nach Injektion eines proximal-tubulär sezernierten und gestapelten nierenpflichtigen Radiopharmakas Defekte des funktionstüchtigen Nierenparenchyms morphologisch zu erfassen und aufzuzeichnen. Diese Methode ist in der Lage, voll funktionsfähige von funktionsreduzierten oder funktionslosen Nierenparenchymbezirken abzugrenzen, eine Parenchymreduktion auf der Basis pyelonephritischer Schrumpfnieren aufzudecken. Die Szintigraphie erlaubt jedoch ebenfalls keine Qualitätsdiagnose (24, 97).

## 4) Röntgenuntersuchung bei chronischen Nierenerkrankungen

Die Röntgendiagnostik akuter und chronischer Erkrankungen der Niere hat in den letzten Jahren beachtliche Fortschritte zu verzeichnen. Dies ist einesteils durch die Erweiterung der Indikation zu Urographie, als auch durch die erheblich verbesserte Untersuchungstechnik erklärbar. Hier seien zunächst diejenigen Methoden aufgezählt, die heutzutage in der Klinik angewendet werden:

Abdomenleeraufnahme, Ausscheidungsurographie, Infusionsurographie, Röntgenkinematographie der Nieren,

Miktions-Cystourethrographie, retrograde Urographie, Retropneumoperitoneum, aortale und selektive Angiographie.

a) Ausscheidungsurographie

Die Ausscheidungsurographie nach intravenöser Injektion eines nierenpflichtigen Röntgenkontrastmittels gibt nicht nur Auskunft über Größe, Lage, Form und Ausscheidungskapazität der Nieren, sondern auch über Mißbildungen und Abflußstörungen, welche die Entstehung und den Verlauf einer Nierenerkrankung beeinflussen können. Die Urographie gestattet auch eine seitengetrennte Beurteilung von Nierenbecken- und Ureterenmorphologie. Sie sollte daher frühzeitig bei jedem Verdacht routinemäßig angewendet werden, vor allem um obstruktive Veränderungen rechtzeitig zu erkennen. Keine exakten Aufschlüsse liefert die Ausscheidungsurographie über die Nierenfunktion. Aus den Untersuchungen von Ellis (17) sowie Mulder (68) wissen wir, daß fehlende Unterschiede in der Kontrastmitteldichte beider Nierenhohlraumsysteme selbst gravierende einseitige Funktionseinbußen (Glomerulumfiltrat unter 10 ml/min) nicht ausschließen.

b) Infusionsurographie

Liegt eine Niereninsuffizienz vor, kann die sog. Infusionsurographie unter Verwendung hoher Röntgenkontrastmittelmengen (80 - 120 ml Urovison in 250 ml NaCl) noch einen ausreichenden nephrographischen Effekt erzielen lassen. Gegenüber der üblichen

Ausscheidungsurographie bietet die Infusionsurographie die Vorteile vollständiger Füllung und ausreichenden Kontrastreichtums der Nierenkelche, der Ureteren sowie der Harnblase, offenbar über den Umweg einer osmotischen Diurese. Auf Einzelheiten dieser in letzter Zeit im Schrifttum häufig diskutierten Methode (41) soll hier nicht eingegangen werden.

c) Frühurographie

Die Frühurographie (1 - 2 min p.i.) wurde zur Erfassung von renovasculären Hypertonien empfohlen. Als pathognomisch wurde die initiale Hypokonzentration mit terminaler Hyperkonzentration des Kontrastmittels im Nierenhohlsystem beschrieben. Nachuntersuchungen lassen die Verläßlichkeit des Testes in Zweifel ziehen (68).

d) Diurese-Pyelographie

Die von Amplatz (1) in Anlehnung an pathophysiologische Untersuchungen von Stamey (95) konzipierte Modifikation der konventionellen Ausscheidungsurographie wurde zur Differenzierung von essentiellen und renovasculären Hypertonien empfohlen: Es wurde beschrieben, daß bei haemodynamisch wirksamer Nierenarterienstenose ein "Auswascheffekt" im Nierenhohlsystem der ischaemischen Niere des persistierenden Röntgenkontrastmittels nicht erzielbar sei.

e) Retrograde Urographie

Eine wertvolle röntgenologische Ergänzung der Ausscheidungsurographie ist die retrograde Urographie. Von Vorteil sind: Kontrastreichtum der gewonnenen Bilder, Unabhängigkeit der Bildwirkung von der Nierenfunktion, Darstellung des Hohlraumsystems unabhängig von seinem Tonus.

Die retrograde Pyelographie ist zur Erfassung symmetrischer und asymmetrischer Krankheitsprozesse geeignet. Der Anwendung einer retrograden Pyelographie sollte jedoch stets eine strenge Indikationsstellung zugrunde liegen, da sie in besonders hohem Maße infektionsbegünstigend ist. Sie wird von den meisten Autoren zugunsten der Infusionsurographie zurückgestellt und nur als ultima ratio eingesetzt, da sie auch bei Funktionskontrollen insbesondere der Nephrographie zeigte, daß passagere Schäden auftreten können.

f) Röntgen-Kinematographie der Nieren

Die Möglichkeit zu röntgenkinematographischen Funktionsstudien besteht nur in größeren Kliniken. Diese Methode gibt wertvolle Aufschlüsse über funktionelle, kinetische und tonische Verhaltensweisen des harnableitenden Systems.

g) Aortale und selektive Angiographie

Nur selten und erst nach Ausschöpfung aller bisher genannten diagnostischen Verfahren erscheint bei der Suche nach einer Nierenerkrankung eine angiographische Untersuchung der Nieren angezeigt und sollte dann je nach Fragestellung als Etagen-Aortographie oder als selektive Nierenarteriographie, d.h. durch Katheterisieren der betreffenden art. renalis, durchgeführt werden. Vor allem bei einseitigen Veränderungen, z.B. Nierenarterienstenose, Schrumpfniere, Nierentumor und Nierenanomalien, welche bekannterweise eine Pyelonephritis begünstigen, kann diese Untersuchung zur Klärung des Krankheitsbildes führen (2, 4, 7, 9, 24, 32, 35, 43, 57, 98, 100).

5) Nierenbiopsie

Die perkutane Nierenbiopsie ist eines der neueren Untersuchungsverfahren der Nephrologie und - wegen der Möglichkeit, intra vitam oft eine exakte histologische Diagnose zu stellen - die bedeutendste diagnostische Bereicherung in jüngster Zeit (31, 37, 51, 70, 94, 107).

## III) PROBLEMSTELLUNG

Überblickt man die zahlreichen diagnostischen Möglichkeiten zur Erkennung einer chronischen Pyelonephritis bzw. Glomerulonephritis, so ist festzustellen, daß eine einzelne Methode allein kaum eine sichere Diagnose gestattet. Auch die nuclearmedizinischen Methoden wie Radio-Isotopennephrographie und Nierenszintigraphie sind, als alleinige Untersuchungen angewendet, für die diagnostische Erfassung von Frühformen der chronischen Pyelo- und Glomerulonephritis unzuverlässig, zumal sie keine krankheitsspezifischen Resultate liefern. Selbst die Nierenbiopsie versagt, wenn es sich um fokale Prozesse handelt und ein negatives Untersuchungsergebnis kann eine Erkrankung keinesfalls ausschließen. Röntgenologische Befunde wurden sowohl bei der chronischen Glomerulo- als auch bei der chronischen Pyelonephritis von vielen Autoren beschrieben (6, 16, 41, 39, 44, 57, 71, 75, 80, 97). Jedoch gehen die Meinungen über die diagnostische Treffsicherheit röntgenologischer Untersuchungsmethoden zum Teil weit auseinander. Dies beruht besonders darauf, daß schon beim gesunden Nierenhohlsystem Variationsmöglichkeiten vorkommen können, oder daß die Kontrastdarstellung ungenügend ist, sei es aus renaler oder extrarenaler Ursache, oder sei es, daß der Befund röntgenologisch noch nicht faßbar bzw. passagerer Natur ist.

Andererseits liefert uns die Ausscheidungsurographie analytische Details über die Morphologie des Nierenhohlsystems, die auch in frühen Verlaufsstadien von chronischer Pyelonephritis als Leitsymptome dienen können.

Entscheidend für die Frage, welche Kombination von Untersuchungen zu wählen ist, um eine Früherkennung zu ermöglichen, ist einmal der diagnostische Wert sowie der notwendige Zeit-, Material- und Personalaufwand eines Untersuchungsverfahrens. Zum anderen ist die Tatsache beachtenswert, daß vor allem latente und symptomenarme Formen häufig nur durch differenziertere Untersuchungen erfaßbar sind.

Die besten und exaktesten Untersuchungsergebnisse finden sich, wenn unter Berücksichtigung von Anamnese, prädisponierenden Faktoren, Symptomatik und Routine-Blutuntersuchungen eine Untersuchung des Urins auf Eiweiß, Leukozyten, Erythrozyten und Bakterien, verbunden mit Nieren-Clearance-Verfahren, Röntgenuntersuchung und Szintigraphie und evtl. auch einer Nierenbiopsie angestrebt wird. Die Nierenangiographie sollte den Fällen vorbehalten bleiben,in denen Tumoren oder sonstige Veränderungen vermutet werden und ein rasches evtl. auch operatives Eingreifen erforderlich machen.

## IV) EIGENE ERGEBNISSE

### 1) Methodik

Durch Vergleich nierenbioptischer Befunde, klinisch und radiologisch gesicherter Erkrankungen mit den zugehörigen Ausscheidungsurogrammen sollen die Aussagekraft und die Grenzen der Pyelographie bei chronischer Pyelo- und chronischer Glomerulonephritis beurteilt werden. Neben der röntgenologischen Bewertung des Nierenhohlsystems wird als weiteres wichtiges Kriterium bei der Erkennung von Nierenkrankheiten die Größenbeurteilung der Nieren herangezogen.

An Hand der Röntgenbilder wurde von allen Patienten die Nierengröße gemessen und in Relation zur Körperoberfläche der Nierenindex (NI) errechnet. Dieser Wert wurde für rechte und linke Niere nach folgender Formel bestimmt:

$$NI = \frac{PD \times KD}{KöF}$$

wobei PD = kranio-caudale Poldistanz in cm,
KD = lateral-mediale Konturdistanz in cm,
KöF = Körperoberfläche (entnommen aus dem Nomogramm, nach Messung von Körpergröße und Gewicht des Patienten) in $m^2$.

Die Nierengrößenbestimmung erfolgte aus der Zehnminutenaufnahme in maximaler Exspirationsstellung, Zentralstrahl in Nabelhöhe, FFD 130 cm, Hartstrahlraster, 30 - 40 ml Urografin 76 %ig.

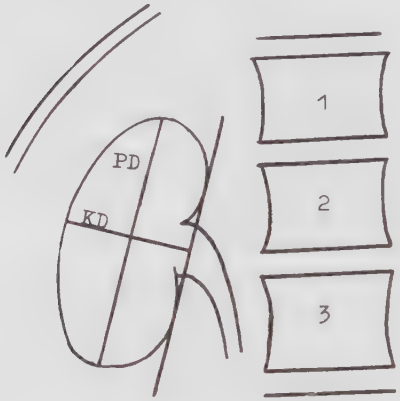



Abb. 1 Messungen zur Bestimmung des Nierenindex

Eine Verteilung der erhaltenen Nierenindices in verschiedene Altersgruppen wurde mit Rücksicht auf die altersabhängige Größenänderung vorgenommen. Die evtl. auftretende kompensatorische Vergrößerung der gesunden Niere bei einseitiger Schrumpfniere wurde in der Aufstellung nicht berücksichtigt.

Zur Gegenüberstellung der Nierenindices von Patienten mit chronischer Pyelo- bzw. Glomerulonephritis wurden

von nierengesunden Personen ebenfalls die Nierenindices bestimmt. Diese werden hier als Normalwerte geführt.

Die durch eigene Bestimmung erhaltenen Normalwerte für die Nierenindices zeigen annähernde Übereinstimmung mit den Ergebnissen von M.J. Friedenberg (21), der die Nierenindices an einem wesentlich größeren Krankengut von 1286 Patienten bestimmte.

Bei der Beurteilung der Röntgenbilder wurden weiter folgende deskriptiven Kriterien berücksichtigt:

A) Sichere Zeichen einer Formveränderung

a) Kontur des Nierenschattens
glatt - höckrig

b) funktionelle (inkonstante) Tonusänderungen im Bereich von Nierenbecken oder Nierenkelchen (Spastik)

c) organisch fixierte (konstante) Formveränderungen im Bereich von Nierenbecken oder Nierenkelchen

Im einzelnen beschreibe ich folgende organische Befundkriterien:

Ektasien - Elongation - Füllungsdefekte - Papillennekrosen - Demarkation - Nierenbecken- und Nierenkelchamputation.

Nach Berning und Prevot (75) werden je nach Erscheinungsform zwei Veränderungen unterschieden. So spricht man von einem parenchymatösen Typ, bei dem die Destruktionen und Hohlraumbildungen in der Marksubstanz (medullärer Typ) oder in den Papillen (papillärer Typ) lokalisiert sind. Der zweite Typ ist der sog. Schleimhauttyp, bei dem es zu einer Verplumpung der Kelchspitzen durch Schwellungszustände vorwiegend im Bereich der Kelchhälse und des Nierenbeckens kommt und im Röntgenbild polsterartige Aussparungen oder zirkuläre Einengungen bietet.

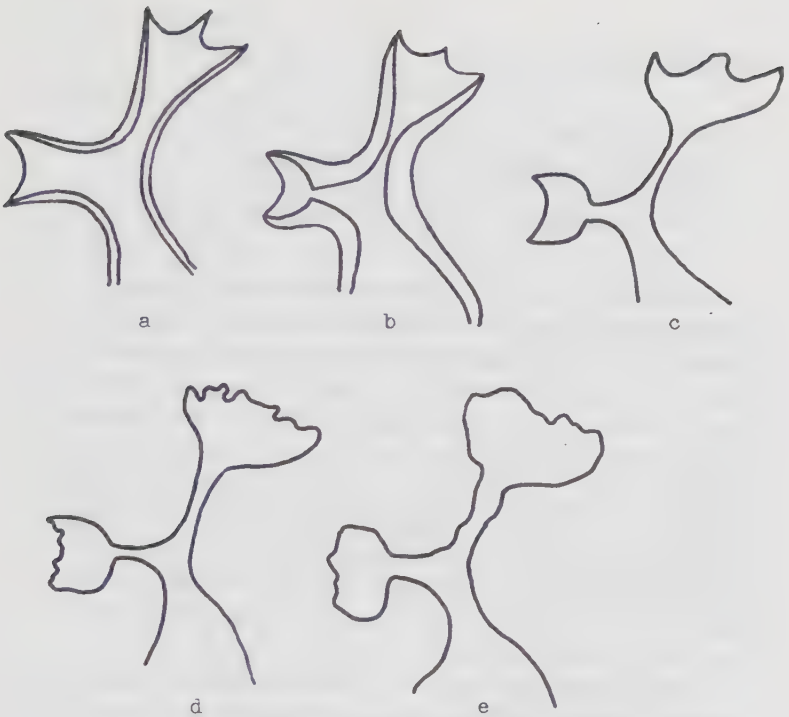



Abb. 2 Stadien der röntgenologischen Veränderungen bei Pyelonephritis (nach Berning und Prévôt)

a) Normales Kelch- und Beckensystem
b) Einziehung des Kelchhalses, der sich auch nach Gabe eines Spasmolytikums nicht weitet (Schleimhauttyp nach Prévôt)
c) Starke auch bei Kompression nachweisbare Einziehung des Kelchhalses mit Abflachung des Kelchbechers
d) Deformierung der Kelchhälse mit unregelmässigen Konturen und Auftreibung der Kelche
e) Keulenartige Auftreibung der Kelche mit Einziehung der Kelchhälse (Margueritenform)

B) Bedingte Beurteilungskriterien sind

a) fehlende und verzögerte Ausscheidung

b) Kontrastminderung (Kontrasteinbuße)

c) Konturunschärfe und lokale Füllungsatypie

Diese Zeichen sind weniger zuverlässige Hinweise, da sie sowohl bei erheblichen klinischen Erscheinungen und pathologisch-anatomisch ausgedehnten entzündlichen Prozessen im Nierenparenchym auftreten können, wie bei völligem Fehlen entsprechender klinischer und histologisch-anatomischer Pathologica. So haben z.B. Ellis und M. (17) festgestellt, daß selbst bei starker einseitiger Einbuße der glomerulären Partialfunktion auf Clearance-Werte unter 10 ml/min/1,73 $m^2$ (gemessen mit Inulin- und endogener Kreatinin-Clearance) absolut normale, d.h. seitengleiche Kontrastmittelverhältnisse im Ausscheidungsurogramm beider Nieren vorhanden sein können. Dieses für den Röntgendiagnostiker unbefriedigende Stadium wird als latente Periode bezeichnet, die aber mit einer gravierenden Funktionseinschränkung einhergehen kann.

Folgende klinische Untersuchungen wurden mit dem röntgenologisch ermittelten Nierenindex in Beziehung gebracht:

A) Diastolischer und systolischer Blutdruck
B) Leukozyturie, Hämaturie, Proteinurie und Bakteriurie
C) Blutsenkungsgeschwindigkeit
D) Augenhintergrundveränderungen
E) Ödeme
F) Reststickstoff, Kreatinin
G) Kreatinin-Clearance

## 2) Untersuchungsgut

### A) Chronische Pyelonephritis

Von einem Krankengut der Jahre 1962 - 1965 wurden 50 Fälle von chronischer Pyelonephritis ausgewertet, bei denen sowohl klinisch Anhalt für diese Erkrankung gegeben war, als auch entsprechende röntgenologische Untersuchungen durchgeführt wurden. 43 (86 % des Krankengutes) dieser Personen waren Frauen, 7 (14 %) Männer.

### B) Chronische Glomerulonephritis

Desgleichen verbleiben nach einer Auslese 50 Patienten mit chronischer Glomerulonephritis, wovon 18 Personen (36 %) Frauen und 32 Personen (64 %) Männer waren. In 38 % dieser Fälle wurde die Glomerulonephritis histologisch nachgewiesen.

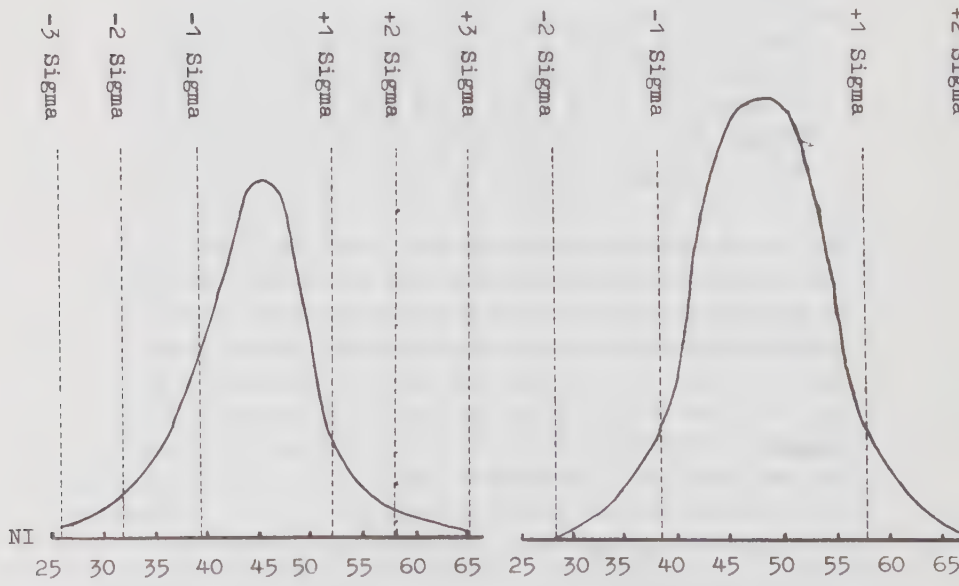
Was die Auslese betraf, so mußten viele Fälle mit eklatanten klinischen Werten unberücksichtigt bleiben, da bei diesen Patienten infolge ihres schlechten Allgemeinbefindens keine i.v.-Pyelographie durchgeführt werden konnte. Dies bleibt jedoch hier bedeutungslos, da diese mit fortgeschrittenen Erkrankungen kein diagnostisches Problem darstellen. Andererseits fanden nur Fälle eine Berücksichtigung, bei denen die i.v.-Pyelogramme in technischer Hinsicht (keine Luftüberlagerung, zeitgerechte Durchtperiode, genügende Kontrastmittelinjektion) eine deutliche Beurteilung der Aufnahmen zuließen.

Diesen beiden Gruppen von je 50 Personen wurden zur Bestimmung von Normalwerten 200 i.v.-Pyelogramme von Nierengesunden gegenübergestellt (96 Männer, 104 Frauen).

### 3) Normalwert des Nierenindexes (NI)

Der nach oben angegebener Formel für den Nierenindex errechnete Mittelwert bei Nierengesunden ergab für

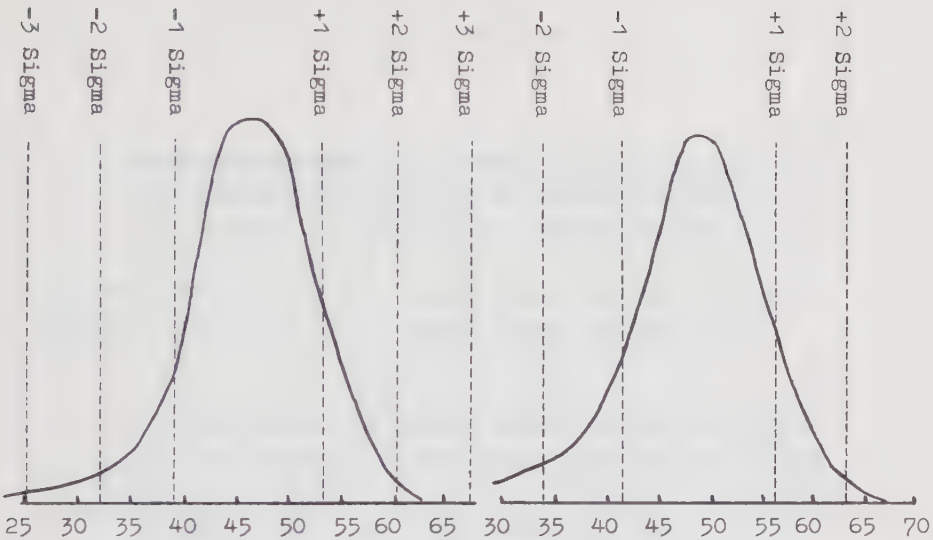
| | | | |
|---|---|---|---|
| 96 Männer | für die rechte Niere | 45,81 | ± 6,46 |
| | für die linke Niere | 48,30 | ± 9,79 |
| 104 Frauen | für die rechte Niere | 46,28 | ± 7,06 |
| | für die linke Niere | 48,71 | ± 7,23 |




Mittelwert Nierenindex rechte Niere, Männer

Mittelwert Nierenindex linke Niere, Männer

Abb. 3




Mittelwert Nierenindex
rechte Niere, Frauen

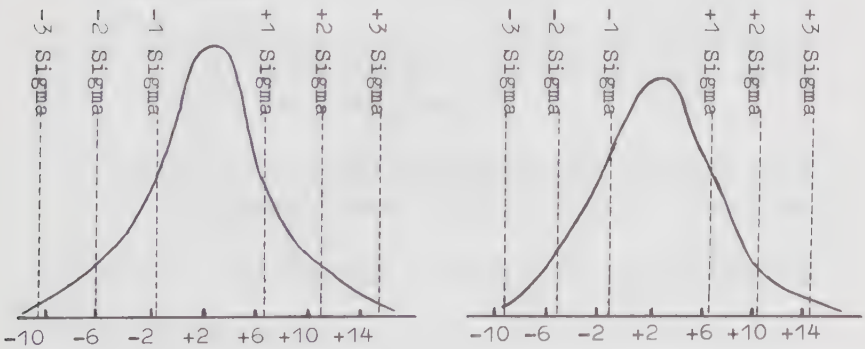
Mittelwert Nierenindex
linke Niere, Frauen

Abb. 4

Das bedeutet, daß sowohl bei Männern als auch bei Frauen die linke Niere größer ist als die rechte.

Bei Männern Differenz $d = 2{,}49 \pm 4{,}27$ $P < 0{,}05$

Bei Frauen $d = 2{,}43 \pm 3{,}89$ $P < 0{,}05$




Mittelwert der Differenz
rechte - linke Niere, Männer

Mittelwert der Differenz
rechte - linke Niere, Frauen

Abb. 5

Weiterhin ist aus dem Ergebnis zu entnehmen, daß der Nierenindex für Frauen nicht signifikant größer ist als der Nierenindex für Männer:

Differenz für die rechte Niere $d = 0,47 \pm 3,91$ $P > 0,05$
für die linke Niere $d = 0,41 \pm 4,80$ $P > 0,05$

Betrachtet man die Nierenindices für Männer und Frauen zusammen, so ergibt sich ein Nierenindex

für die rechte Niere von $46,06 \pm 6,76$
für die linke Niere von $48,51 \pm 8,51$

Wie schon oben für Männer und Frauen getrennt festgestellt, ergibt sich für die linken Nieren ein größerer Index als für die rechten.

Differenz $d = 2,45 \pm 4,07$ $P < 0,01$

Männer haben einen Gesamtnierenindex, errechnet für rechte und linke Niere zusammen von $47,05 \pm 8,37$
Frauen von $47,49 \pm 7,23$

Damit besitzen Frauen gegenüber Männern einen um die Differenz $d = 0,44 \pm 4,35$ größeren Gesamtindex.

Dieser Wert zeigt jedoch keine Signifikanz $P > 0,05$

Faßt man alle Nierenindices beider Nieren von Männern und Frauen zusammen, so ergibt sich als Normalwert ein Index von 47,28 ± 7,79

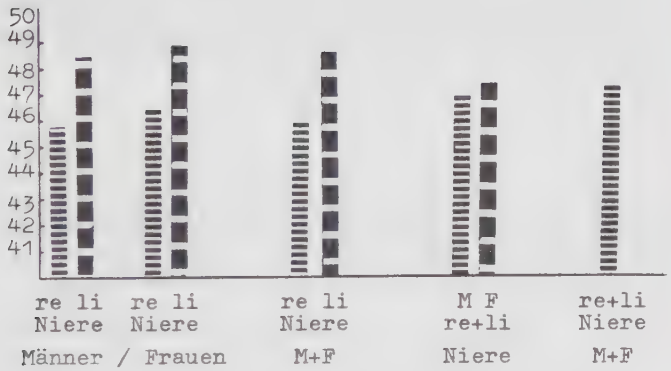
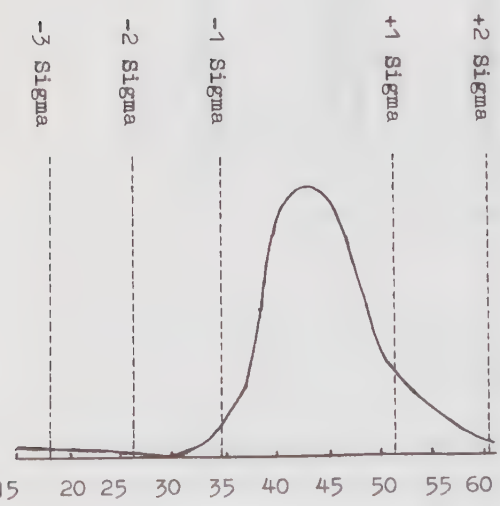



Abb. 6

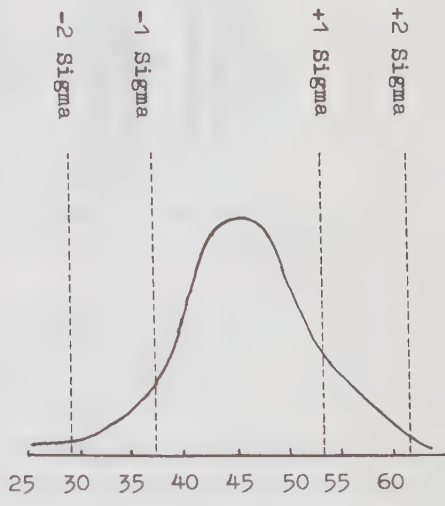
4) Ergebnisse bei chronischer Glomerulonephritis

Von 50 Patienten (32 Männer und 18 Frauen) ist in 38 % der Fälle die chronische Glomerulonephritis histologisch nachgewiesen.

Die röntgenologische Beurteilung der zur Körperoberfläche in Beziehung gebrachten Nierengrößen ergab, daß Patienten mit chronischer Glomerulonephritis gegenüber nierengesunden Personen kleinere Nieren besitzen. $P < 0{,}001$

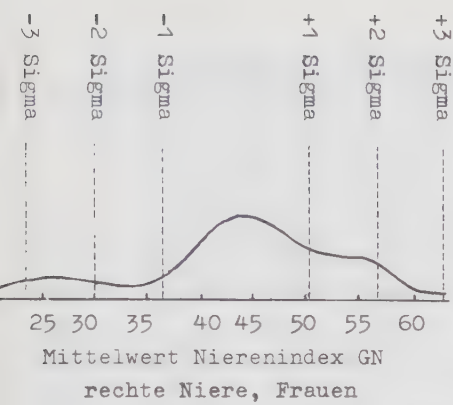



Mittelwert Nierenindex GN
rechte Niere, Männer




Mittelwert Nierenindex GN
linke Niere, Männer

Abb. 7



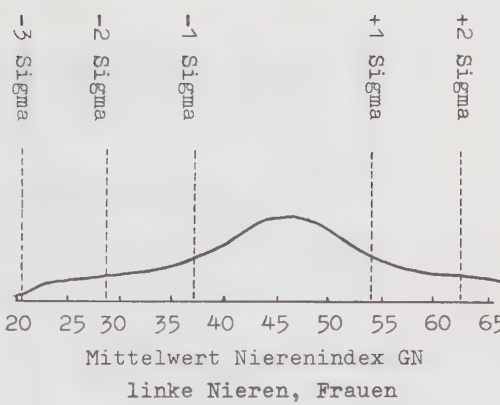




Abb. 8

Obwohl ein großer Streuungsbereich der Nierenindices für die rechte bzw. linke Niere bei Männern und Frauen vorliegt,
(der Nierenindex reicht

bei Männern von 16,8 bis 60,0 für die rechte,
von 22,0 bis 61,1 für die linke Niere,

bei Frauen von 12,2 bis 64,7 für die rechte
von 26,0 bis 64,0 für die linke Niere)

ergibt die Mittelwertberechnung in allen Aufschlüsselungen einen niedrigeren Nierenindex als bei entsprechenden Gruppen von Nierengesunden.

Tabellarische Zusammenstellung der Nierenindices bei chronischer Glomerulonephritis (Normalwerte in Klammer):

Der Nierenindex beträgt

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| bei Männern | für die rechte | Niere | 43,36 ± 8,41 | (45,81 ± 6,46) |
| | für die linke | Niere | 45,40 ± 8,04 | (48,30 ± 9,79 |
| bei Frauen | für die rechte | Niere | 43,52 ± 6,76 | (46,28 ± 7,06) |
| | für die linke | Niere | 45,53 ± 8,45 | (48,71 ± 7,23) |
| bei Männern | re. und li. | Niere | 44,38 ± 8,22 | (47,05 ± 8,37) |
| bei Frauen | re. und li. | Niere | 44,52 ± 7,36 | (47,49 ± 7,23) |
| Männer und Frauen | rechte | Niere | 43,42 ± 7,81 | (46,06 ± 6,76) |
| Männer und Frauen | linke | Niere | 45,45 ± 8,18 | (48,51 ± 8,51) |
| Männer und Frauen | beide | Nieren | 44,43 ± 7,79 | (47,28 ± 7,79) |

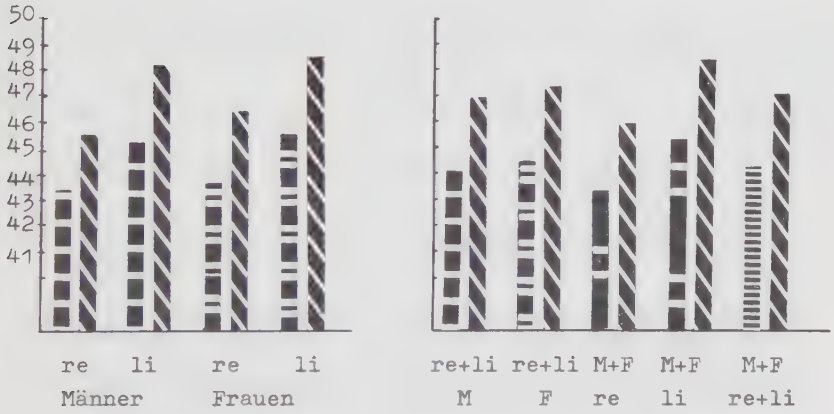
Tab. 1

Auch bei der chronischen Glomerulonephritis lassen die Werte erkennen, daß Frauen keinen größeren Nierenindex aufweisen als Männer, jedoch die linke Niere wiederum größer ist als die rechte. Die Differenz der Nierenindices zwischen Männern und Frauen beträgt

$$d = 0{,}14 \pm 5{,}82 \qquad P > 0{,}05$$

Unabhängig vom Geschlecht sind die linken Nieren mit $d = 2{,}03 \pm 5{,}59$ gegenüber den rechten nicht signifikant größer.

Die linken Nieren sind bei Männern mit $d = 2{,}04 \pm 6{,}04$ (Normalwert $d = 2{,}49 \pm 4{,}27$), bei Frauem mit $d = 2{,}01 \pm 4{,}81$ (Normalwert $d = 2{,}43 \pm 3{,}89$) nicht signifikant größer.




Nierenindex bei chronischer Glomerulonephritis

: Normalwerte

Abb. 9

Bei Aufstellung der Beziehung zwischen Alter der Patienten mit chronischer Glomerulonephritis und ihrem Nierenindex zeigt sich hier ein deutlicher Abfall der Werte mit zunehmendem Alter. Die hier erhaltenen Werte liegen z.T. beträchtlich unter den Werten von Nierengesunden in den entsprechenden Altersgruppen.

Für Patienten (38), die nach 1920 geboren wurden, ist der Index für

re. Niere 43,39 li.Niere 46,71 beide Nieren 45,05

für Pat. (11), die zwischen 1900 und 1920 geboren wurden, ist der Index für

re. Niere 45,25 li.Niere 43,05 beide Nieren 44,15

für Pat. (1), die vor 1900 geboren wurden, ist der Index für

re. Niere 25,70 li.Niere 26,70 beide Nieren 26,20

## 5) Klinische Untersuchungsergebnisse bei Patienten mit chronischer Glomerulonephritis

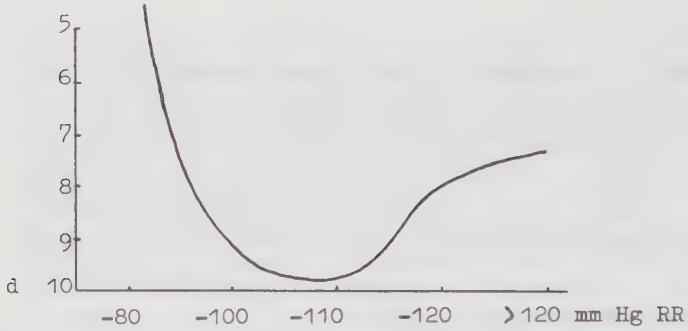
### A) Diastolischer Blutdruck

Einen diastolischen Blutdruck

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| bis | 80 | mm Hg | hatten | 3 | Männer, | 4 | Frauen = | ges.: 7 = 15 % |
| " | 100 | " | | 11 | " | 6 | " = | 17 = 36 % |
| " | 110 | " | | 7 | " | 4 | " = | 11 = 23 % |
| " | 120 | " | | 4 | " | 1 | " = | 5 = 11 % |
| über | 120 | " | | 5 | " | 2 | " = | 7 = 15 % |

Bezieht man den Nierenindex auf die entsprechenden Blutdruckgruppen, so zeigt sich, daß Patienten mit einem diastolischen Blutdruck über 80 mm Hg kleinere Indices aufweisen ($P < 0{,}001$). Die Werte fallen aber mit steigendem diastolischen Blutdruck nicht proportional. So fällt der Nierenindex (bei Betrachtung der rechten und linken Nieren von Frauen und Männern zusammen) (Abb. 10) gegenüber dem Nierenindex von Patienten mit normalem diastolischem RR von 80 mm Hg

bei Patienten mit einem RR bis 100 mm Hg um d = 9,12
bei Patienten mit einem RR bis 110 mm Hg um d = 9,87
bei Patienten mit einem RR bis 120 mm Hg um d = 7,97
bei Patienten mit einem RR über 120 mm Hg um d = 7,47




Abfall des NI bei steigendem diast. Blutdruck

Abb. 10

Allerdings liegt der Ausgangswert des Nierenindexes der Patienten mit einem Blutdruck von 80 mm Hg um d = 4,52 über dem Indexwert bei Personen mit Normalwerten. Vergleicht man also mit dem Normalwert, so ist von den voranstehenden Differenzen der Nierenindices der Wert 4,52 abzuziehen.

Es zeigt sich also zuerst ein Abfall und ab einem diastolischen Blutdruck von über 110 mm Hg wieder ein, jedoch nicht signifikanter Anstieg des Nierenindexes, der aber immer noch gegenüber dem Normalwert zurückbleibt.

Betrachtet man den Nierenindex für Frauen allein, so zeigt sich hier, daß der (außer bei Werten über 120 mm Hg) Abfall der Indices mit steigendem diastolischem Blutdruck (Abb. 11 b, d) mehr proportional verläuft.

Die Männer zeigen annähernd das Bild des Gesamtergebnisses (re. und li. Nieren von Männern und Frauen) (Abb. 11 a, d).

Auch bei getrennter Betrachtung der Nierenindices von rechter und linker Niere weichen die Werte vom Gesamtergebnis kaum ab (Abb. 11 c, e).

Tabellarische Aufstellung der Beziehung zwischen diastolischem Blutdruck und Nierenindex:

| | RR | -80 | -100 | -110 | -120 | üb.120 mm Hg |
|---|---|---|---|---|---|---|
| NI | Männer rechts | 47,37 | 42,20 | 40,33 | 44,78 | 45,42 |
| | links | 50,60 | 45,21 | 41,56 | 48,25 | 46,58 |
| | gesamt | 48,99 | 43,71 | 40,95 | 46,52 | 46,00 |
| | Frauen rechts | 54,88 | 39,20 | 39,35 | 40,20 | 39,95 |
| | links | 52,95 | 42,40 | 47,98 | 26,00 | 40,35 |
| | gesamt | 53,92 | 40,80 | 43,67 | 33,10 | 40,18 |
| | rechts gesamt | 51,66 | 41,14 | 39,97 | 43,86 | 43,86 |
| | links gesamt | 51,94 | 44,22 | 43,89 | 43,80 | 44,80 |
| | M + F (re+li) | 51,80 | 42,68 | 41,93 | 43,83 | 44,33 |

Tab. 2

1 Kolumne: diast.RR -80; 2K.: -100; 3K.: -110; 4K.: -120; 5K.: >120 mm

Abb. 11

B) Systolischer Blutdruck

Einen systolischen Blutdruck

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| bis | 130 | mm Hg | hatten | 5 | Männer, | 6 | Frauen | = | ges.: | 11 = 23 |
| " | 150 | " | | 4 | " | 2 | " | = | | 6 = 13 |
| " | 180 | " | | 12 | " | 4 | " | = | | 16 = 34 |
| " | 200 | " | | 4 | " | 1 | " | = | | 5 = 11 |
| über | 200 | " | | 5 | " | 4 | " | = | | 9 = 19 |

Glomerulonephritispatienten mit einem systolischen Blutdruck über 130 mm Hg haben gegenüber Nierengesunden kleinere Nierenindices, d.h. die Nieren sind kleiner ($P < 0{,}01$). Zugleich besitzen auch Patienten mit einem systolischen Blutdruck über 130 mm Hg gegenüber Patienten mit einem Blutdruck bis 130 mm Hg signifikant kleinere Nieren.

In Abb. 13 zeigt sich in der Gruppe mit systolischen Blutdruckwerten um 180 ein niedriger Größenwert als bei den Nieren von Patienten mit einem Blutdruck von 200. Diese Differenz dürfte auf die kleine Zahl der Untersuchten zurückzuführen sein und ist nicht signifikant. Doch hat die Gruppe mit einem RR bis 200 mm Hg gegenüber der Gruppe bis 180 mm Hg signifikant kleinere Indices; der hier auftretende höhere Index der Gruppe bis 200 mm Hg ist gegenüber dem Wert der Gruppe bis 200 mm Hg wiederum nicht signifikant.

Abfall des Nierenindexes mit steigendem systolischen Blutdruck

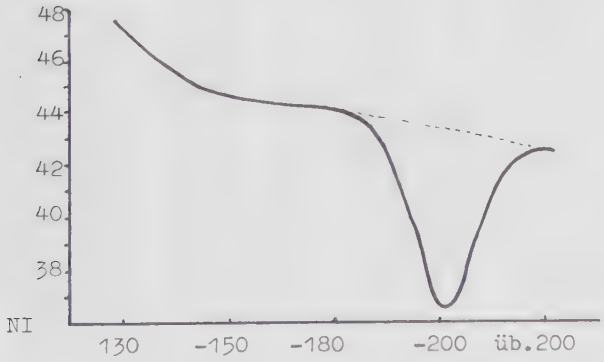



Abb. 12

Während auch hier bei Männern der Abfall der Indices mit steigendem systolischen Blutdruck Schwankungen unterliegt (Abb. 13 a), erscheint er bei Frauen den proportionalen Werten mehr angenähert (Abb. 13 b, d). Bei Betrachtung seitengetrennter Nieren ergibt sich sowohl für Männer und Frauen ein dem Gesamtergebnis annähernd gleiches Bild (Abb. 13 a, d-b, d).

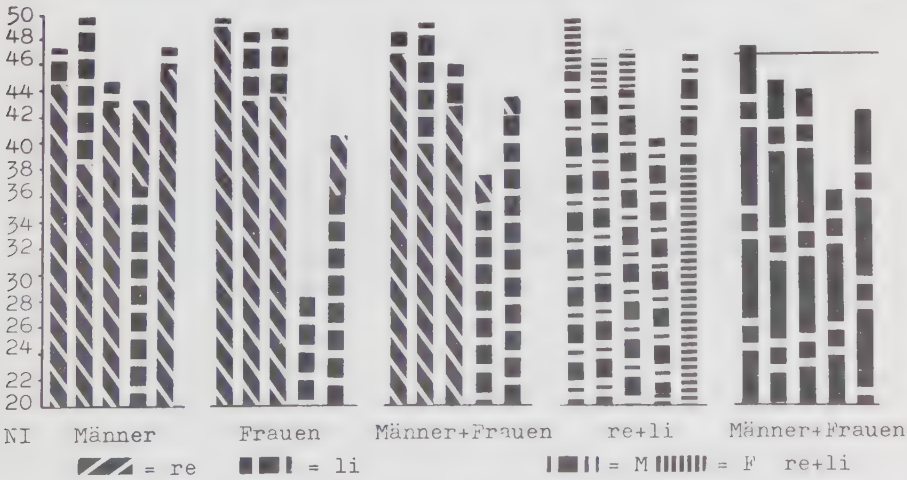
Zusammenfassend kann gesagt werden, daß bei Patienten mit chronischer Glomerulonephritis der Mittelwert der im einzelnen erläuterten Nierenindices mit erhöhtem diastolischen und systolischen Blutdruck abnimmt, je höher der Blutdruck desto geringer ihre Nierengröße. Diese Werte konnten statistisch gesichert werden. Zwischen den einzelnen Individuen bestehen jedoch Größenunterschiede, die von den errechneten Mittelwerten einer größeren Schwankung unterliegen als der statistische Mittelwert. Die Bestimmung der Nierengröße ist deshalb über eine Verlaufsbeurteilung des Einzelfalles hinaus auch für die Aussage des Krankheitszustandes von Wert.

Tabellarische Aufstellung der Beziehung zwischen systolischem Blutdruck und Nierenindex:

| RR | | -130 | -150 | -180 | -200 | üb.200 mm Hg |
|---|---|---|---|---|---|---|
| NI | Männer rechts | 44,16 | 38,68 | 42,94 | 43,53 | 45,98 |
| | links | 47,24 | 49,80 | 45,33 | 37,25 | 47,54 |
| | gesamt | 45,70 | 44,24 | 44,09 | 40,39 | 46,76 |
| | Frauen rechts | 49,22 | 43,75 | 43,78 | 12,20 | 40,48 |
| | links | 49,78 | 48,60 | 49,00 | 28,60 | 36,13 |
| | gesamt | 49,50 | 46,18 | 46,39 | 20,40 | 38,31 |
| | rechts gesamt | 46,92 | 40,20 | 43,15 | 37,26 | 43,53 |
| | links gesamt | 48,63 | 49,40 | 46,24 | 35,52 | 42,37 |
| | M + F (re+li) | 47,77 | 44,80 | 44,69 | 36,39 | 42,95 |

Tab. 3

Nierenindex in Beziehung zur Höhe des systolischen Blutdruckes




1 Kolumne: syst.RR -130; 2K.: -150; 3K.: -180; 4K.: -200; 5K.: > 200 mm

Abb. 13

C) Blutsenkungsgeschwindigkeit

Bei 83 % der Patienten (14 Männer und 10 Frauen) war die Blutsenkungsgeschwindigkeit beschleunigt. Bei 5 Männern (17 % des Krankengutes) fiel die BSG normal aus.

D) Augenhintergrundbefund

6 Männer und 4 Frauen (20 % der untersuchten Patienten mit chronischer Glomerulonephritis) wiesen bei der Augenhintergrundspiegelung Veränderungen im Sinne eines Fundus hypertonus und Kreuzungsphänomene auf. Bei einem Patienten war die Sehkraft stark herabgesetzt.

E) Ödeme

Bei 14 Männern und 15 Frauen (58 % der Glomerulonephritispatienten) war die Niereninsuffizienz so weit fortgeschritten, daß es zu Ansammlungen von Wasser in den abliegenden Körperteilen gekommen war. Die Ödeme lagen hauptsächlich malleolär bzw. prätibial und zeigten auf Druck Dellenbildung.

F) Urinstatus

Während in nur 18 % der Fälle, bei 4 Männern und 5 Frauen Pyurie vorlag, wurde in 94 %, bei 30 Männern und 17 Frauen Proteinurie nachgewiesen. Die Esbach-Werte lagen dabei zwischen 0,5 und 20,0.

Zucker wurde in keinem Fall im Urin gefunden. Außerdem wurden bei 2 Männern und bei 4 Frauen, 12 % der Patienten, Bakterien im Urin entdeckt. Bei den Keimen handelte es sich dabei um Coli, Enterokokken und Klebsiellen.

G) Nierenindex und Proteinurie

Setzt man den Nierenindex zur Proteinurie bei chronischer Glomerulonephritis in Beziehung, so ergibt sich, daß 47 Patienten mit Proteinurie (94 %) einen kleineren Index besitzen als gesunde Personen, $d = 2{,}53$ ($P < 0{,}01$).

Zugleich zeigt sich aber, daß Glomerulonephritispatienten ohne Proteinurie (hier handelt es sich jedoch nur um 3 Personen, 2 Männer und 1 Frau und somit als Ergebnis mit großen Einschränkungen zu verwerten) ebenfalls kleinere Nierenindices haben als Nierengesunde ($d = 5{,}33$). Ein signifikanter Unterschied in der Größe des Nierenindexes zwischen Glomerulonephritispatienten mit und ohne Proteinurie besteht nicht.

Diese Ergebnisse sind, wie aus Abb. 14 zu erkennen, auch für Männer sowie Frauen, aufgeschlüsselt nach rechter und linker Niere geltend.

Tabellarische Aufstellung der Beziehung zwischen Proteinurie und Nierenindex:

| | | Normalwert | Glom.Nephritis mit | - ohne Proteinurie | |
|---|---|---|---|---|---|
| NI | Männer rechts | 45,81 | 43,65 | 39,00 | |
| | links | 48,30 | 45,85 | 38,70 | ( 2 ) |
| | gesamt | 47,05 | 44,75 | 38,85 | |
| | Frauen rechts | 46,28 | 43,69 | 40,50 | |
| | links | 48,71 | 45,84 | 40,30 | ( 1 ) |
| | gesamt | 47,49 | 44,77 | 40,40 | |
| | rechts gesamt | 46,06 | 43,66 | 39,50 | |
| | links gesamt | 48,51 | 45,84 | 39,23 | |
| | M + F (re+li) | 47,28 | 44,75 | 39,42 | |

Tab. 4

Nierenindex: Normalwert - Proteinurie (Glom.nephr.)

Abb. 14

H) Hämaturie

Hypertonie, Proteinurie und Hämaturie sind Kardinalsymptome der Glomerulonephritis. Bei unserem Krankengut von 50 Patienten litten 92 % (31 Männer und 15 Frauen) an Hämaturie verschiedenen Ausmaßes.

52 % von diesen, 16 Männer und 10 Frauen zeigten Mikrohämaturie, 30 %, 12 Männer und 3 Frauen Hämaturie mäßigen Grades und 10 %, 3 Männer und 2 Frauen Makrohämaturie. Bei einem Mann und bei 3 Frauen (8 %) konnte kein Blut im Urin nachgewiesen werden.

Hämaturie bei chronischer Glomerulonephritis zeigten:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| + | 16 | Männer, | 10 | Frauen, | ges.: 26 = 52 % | NI ges.: | 43,16 |
| ++ | 12 | " | 3 | " | : 15 = 30 % | : | 43,71 |
| +++ | 3 | " | 2 | " | : 5 = 10 % | : | 51,34 |
| ø | 1 | " | 3 | " | : 4 = 8 % | : | 46,88 |

Gegenüber dem Nierenindex von Nierengesunden (NI = 47,28) ergab sich für Patienten mit chronischer Glomerulonephritis, jedoch ohne Hämaturie ein Index von 46,88, für Patienten mit Mikrohämaturie ein Wert von 43,16, mit mäßiger Hämaturie 43,71, mit Makrohämaturie 51,34.

Somit sind die Indices bei chronischer Glomerulonephritis mit Hämaturie (Mikro- und mäßiger Hämaturie) kleiner gegenüber Indices von Patienten ohne Hämaturie: d = 2,68 .

Vergleicht man diese Indices mit den Werten von Normalpersonen, so ist im Gegensatz zu Patienten ohne Hämaturie, bei Patienten mit Hämaturie der Nierenindex um d = 3,08 signifikant kleiner ($P < 0,01$). Gegenüber Patienten ohne Hämaturie besteht keine signifikante Verkleinerung.

Außerdem zeigt sich, daß der Index bei Mikrohämaturie kleiner ist als bei zunehmender Makrohämaturie, also die Nieren wieder größer werden (Abb. 15). Diese Signifikanz zeigt sich jedoch noch nicht zwischen Mikro- und mäßiger Hämaturie, sie ist jedoch zwischen Mikro- und Makrohämaturie, sowie zwischen mäßiger Hämaturie und Makrohämaturie gegeben ($P < 0,05$).

Die gegenüber den Normalwerten erhöhten Nierengrößen bei Makrohämaturie sprechen für eine ödematöse Schwellung. Die Größenzunahme ist statistisch gesichert.

Tabellarische Aufstellung der Beziehung zwischen Hämaturie und Nierenindex:

| | | Normalwert | Glom.Nephr. mit | ohne Hämaturie |
|---|---|---|---|---|
| NI | Männer rechts | 45,81 | 43,16 | 49,30 |
| | links | 48,30 | 45,45 | 48,70 |
| | gesamt | 47,05 | 44,30 | 49,00 |
| | Frauen rechts | 46,28 | 42,91 | 46,57 |
| | links | 48,71 | 45,22 | 45,77 |
| | gesamt | 47,49 | 44,06 | 46,17 |
| | rechts gesamt | 46,06 | 43,08 | 47,25 |
| | links gesamt | 48,51 | 45,37 | 46,50 |
| | M + F (re+li) | 47,28 | 44,20 | 46,88 |

Tab. 5

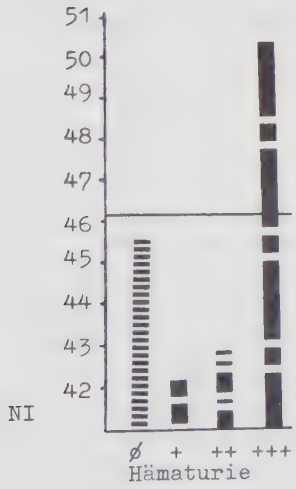
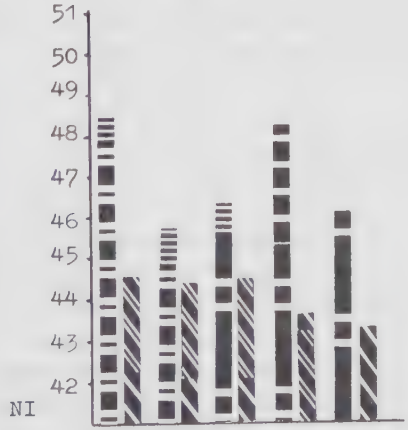



Abb. 15




quergestreift: keine Hämaturie
schräggestreift: Hämaturie

Abb. 16

Schlüsselt man auf nach rechter und linker Niere getrennt für Männer und Frauen, rechte und linke Nieren gesamt, sowie Männer und Frauen gesamt, so ergibt sich auch hier immer ein niedriger Wert für Patienten mit Hämaturie (Abb. 16).

## I) Ergebnisse der Blutchemie

Von den 21 Fällen, in denen der Cholesterinspiegel im Serum ermittelt wurde, wiesen 3 Männer und 1 Frau normale Werte, 10 Männer und 7 Frauen (81 %) erhöhte Werte auf.

Bei 38 Patienten lag das Ergebnis einer Elektrophorese vor. Aus diesem war zu ersehen, daß lediglich bei einem Mann und bei 3 Frauen die Albumine unter der unteren Grenze des Normalwertes dieser Fraktion lagen (10 %).

## J) Rest-Stickstoff

73 % der hier untersuchten Patienten mit chronischer Glomerulonephritis zeigten bei Bestimmung des Rest-Stickstoffes Werte bis 40 mg %. 7 Männer und 5 Frauen (27 %) erbrachten Werte, die z.T. erheblich über dieser Norm lagen. Von 3 Männern und 3 Frauen waren in dieser Hinsicht keine Untersuchungen durchgeführt worden.

Einen Rest-Stickstoff hatten:

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| bis | 40 mg % | 22 | Männer, | 10 | Frauen | = ges.: | 32 | = 73 % |
| bis | 60 " | 5 | " | 3 | " | = | 8 | = 18 % |
| bis | 100 " | 1 | " | - | " | = | 1 | = 2 % |
| über | 100 " | 1 | " | 2 | " | = | 3 | = 7 % |

Bei 3 Männern sowie 3 Frauen war der Rest-N nicht bestimmt.

NormW. RN - 40; über 40; 40-60; 60-100; üb.100 mg %

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Männer | rechts | 45,81 | 41,94 | 48,54 | 50,22 | 44,70 | 44,00 |
| | links | 48,30 | 45,49 | 53,00 | 53,54 | 55,30 | 46,00 |
| | gesamt | 47,05 | 43,71 | 50,06 | 51,88 | 50,00 | 45,00 |
| Frauen | rechts | 46,28 | 45,35 | 30,56 | 31,87 | -- | 28,60 |
| | links | 48,71 | 46,99 | 35,86 | 35,90 | -- | 35,80 |
| | gesamt | 47,49 | 46,17 | 33,21 | 33,88 | -- | 32,20 |
| rechts | gesamt | 46,06 | 43,00 | 41,05 | 43,34 | 44,70 | 33,73 |
| links | gesamt | 48,51 | 45,96 | 45,69 | 46,93 | 55,30 | 39,20 |
| M + F | (re+li) | 47,28 | 44,48 | 43,37 | 45,13 | 50,00 | 36,47 |

Tab. 6

Aus Tab. 6 ist zu entnehmen, daß bei Patienten mit chronischer Glomerulonephritis ohne Rest-N-Erhöhung der Nierenindex um d = 2,80, bei Patienten mit Rest-N-Erhöhung über 40 mg % um d = 3,91 gegenüber Personen ohne Glomerulonephritis größer ist, also die Nieren größer sind.

Dieses Ergebnis sagt aber auch aus, daß Patienten, unabhängig ob der Rest-N-Wert im Normbereich oder darüber liegt, gegenüber Gesunden größere Indices aufweisen. Der Unterschied von d = 1,11 von Patienten mit und ohne Rest-N-Erhöhung ist nicht signifikant. Erst bei Rest-N-Werten über 100 mg % ergibt sich eine deutliche Verkleinerung der Indices ($P < 0{,}01$) gegenüber Patienten mit chronischer Glomerulonephritis mit normalem Rest-Stickstoff.

Teilt man die Patienten mit erhöhtem Rest-Stickstoff in Gruppen bis 60 mg % (Gruppe 1), bis 100 mg % (Gruppe 2) und über 100 mg % (Gruppe 3), so ergibt sich, daß der Abfall der Nierenindices der Gruppe 1 um d = 2,15, der Anstieg in der Gruppe 2 um d = 2,72 nicht signifikant ist. Da es sich in der Gruppe 2 sowieso nur um einen Wert handelt, läßt sich aus diesem Ergebnis keine Abhängigkeit ablesen.

Nierenindex bei verschiedenen RN-Werten

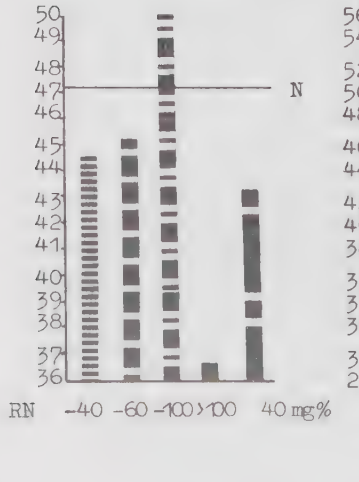



Abb. 17

Abb. 18

K) Serumkreatinin

Von 47 Patienten des Krankengutes waren aus der Krankengeschichte Angaben über die Höhe ihres Kreatininspiegels zu entnehmen. 40 % dieser Patienten besaßen einen Kreatininwert bis 1,2 mg %, während die anderen 60 % einen höheren Wert, 20 % davon über 2,0 mg % aufwiesen.

Die Kreatininwerte waren

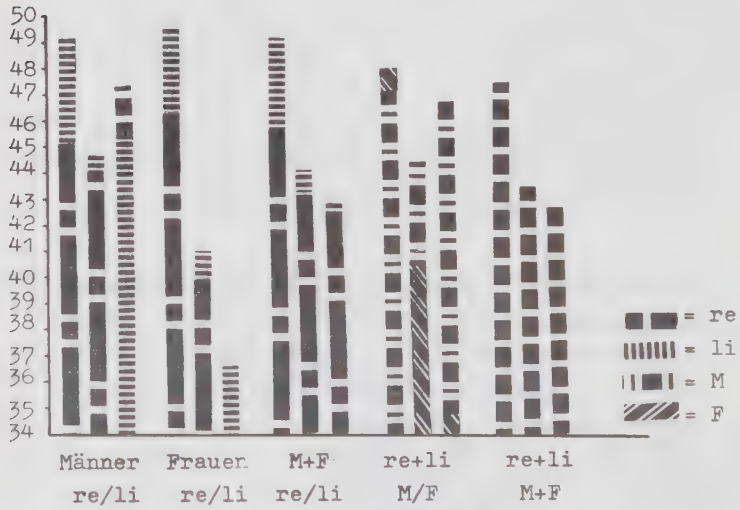
bei 11 Männern und 8 Frauen unter 1,2 mg % = 19 = 40 %
bei 20 " 8 " über 1,2 mg % = 28 = 60 %
davon waren
bei 6 Männern und 3 " über 2,0 mg % = 9 = 19 %
Bei 1 Mann und bei 2 " waren keine Werte angegeben.

Die Patienten, die zwar an einer chronischen Glomerulonephritis erkrankten, aber keine Serumkreatininerhöhung aufwiesen, zeigten mit einem Index von 46,82 gegenüber Nierengesunden (NI = 47,28) keinen signifikant kleineren Wert. Jedoch zeigten Patienten mit erhöhtem Serumkreatinin einen um d = 5,61 kleineren Index ($P < 0{,}001$), von diesen mit einem Kreatininwert über 2 mg % sogar einen um d = 6,57 kleineren Index ($P < 0{,}001$). Auch besteht zwischen Patienten ohne und mit Kreatininerhöhung eine statistisch gesicherte Indexverkleinerung auf Seiten der Patienten mit Erhöhung des Serumkreatinins.

Daraus folgt, daß mit steigendem Serumkreatinin die Nierengrößen entsprechend kleiner sind.

Dieses klare Gesamtbild drückt sich bei der Aufgliederung nicht so deutlich aus. Während bei den Frauen die Teilergebnisse mit dem Gesamtergebnis übereinstimmen, zeigt sich bei den Männern ein nicht proportionaler Abfall der Indices mit steigendem Serumkreatinin (Abb. 19, Tab. 7).

Nierenindex bei Serumkreatininwerten bis über 1,2 und über 2,0 mg %




Jeweils 1 Kolumne Serumkreatinin: -1,2; 2K.:>1,2; 3K.:>2,0 ,g %

Abb. 19

| | NormW. Kreatinin | unter 1,2 | über 1,2 | über 2,0 mg % |
|---|---|---|---|---|
| Männer rechts | 45,81 | 43,97 | 42,86 | 46,93 |
| links | 48,30 | 48,93 | 43,50 | 44,70 |
| gesamt | 47,05 | 46,15 | 43,18 | 45,82 |
| Frauen rechts | 46,28 | 45,29 | 37,28 | 27,97 |
| links | 48,71 | 49,39 | 38,51 | 33,03 |
| gesamt | 47,49 | 47,34 | 37,90 | 30,50 |
| rechts gesamt | 46,06 | 44,53 | 41,26 | 40,61 |
| links gesamt | 48,51 | 49,12 | 42,08 | 40,81 |
| M + F (re+li) | 47,28 | 46,82 | 41,67 | 40,71 |

Tab. 7

L) Endogene Kreatinin-Clearance

Ein für die Kliniker aussagekräftiges Kriterium über die Leistungsfähigkeit der Nieren bildet die endogene Clearance von Kreatinin. So ist deren Wert ein semiquantitativer Maßstab für die Suffizienz bzw. die Insuffizienz der glomerulären Partialfunktion und für die renale Gesamtfunktion.

Von den 48 Patienten, bei denen die Clearance bestimmt wurde, ergab sich für 19 % (6 Männer und 3 Frauen) ein Normalwert mit über 100 ml/min/1,73 $m^2$. Bei 81 % der Patienten war die Kreatinin-Clearance erniedrigt. Der niedrigste Wert trat mit 17,66 ml/min/1,73 $m^2$ bei einem Mann auf. Die übrigen Werte verteilten sich wie folgt:

Die Kreatinin-Clearance war bei

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 6 | Männern | und 3 | Frauen | = ges.: | 9 = 19 % über 100 ml |
| 4 | " | 4 | " | : | 8 = 17 % zw. 80 - 99 ml |
| 15 | " | 4 | " | : | 19 = 39 % zw. 50 - 79 ml |
| 4 | " | 4 | " | : | 8 = 17 % zw. 30 - 49 ml |
| 2 | " | 2 | " | : | 4 = 8 % unter 30 ml/min |
| 1 | " | 1 | " | : | 2 nicht gemessen worden |

Bringt man die Nierenindices mit den verschiedenen Gruppen mit eingeschränkter Kreatinin-Clearance in Verbindung und betrachtet rechte und linke Niere von Männern und Frauen zusammen, so ergibt sich, daß Patienten ohne Clearance-Erniedrigung gegenüber Gesunden einen um d = 1,34 höheren, Patienten mit einer Clearance unter 100 ml einen um d = 2,12 kleineren Index aufweisen. Eine Signifikanz gegenüber Gesunden ist bei beiden Patientengruppen nicht gegeben.

Teilt man die Patienten mit verminderter Clearance in die oben angegebenen Gruppen ein, so ergibt sich gegenüber dem Normalwert ein Unterschied d von:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Clearance | 80 - 99 ml/min | d = 3,16 | (kleiner) |
| | 50 - 79 ml/min | d = 0,80 | (größer ) |
| | 30 - 49 ml/min | d = 3,04 | (kleiner) |
| | unter 30 ml/min | d = 12,11 | (kleiner) |

Eine Tendenz, daß mit zunehmender Verkleinerung des gemessenen röntgenologischen Nierenschattens die glomeruläre Partialfunktion - gemessen mit der endogenen Kreatinin-Clearance - kleiner wird, läßt sich aus den ermittelten Werten nicht nachweisen, zumal die Verkleinerung der Nierenindices bei Patienten mit einer Einschränkung der Clearance über 30 ml/min/1,73 $m^2$ nicht statistisch gesichert ist.

Ein klares Ergebnis im Sinne einer Nierenverkleinerung ergibt sich offenbar erst bei Erniedrigung der Kreatinin-Clearance unter 30 ml/min.

Irgendwelchen Gesetzmäßigkeiten noch weniger folgend sind die Verhältnisse bei Patienten mit Clearance-Werten über 30 ml/min nach Aufschlüsselung in die einzelnen Gruppen (rechte und linke Niere von Männern und Frauen, rechte und linke Niere gesamt sowie Männer und Frauen gesamt). (Abb. 20 a-d)

Wie aus Tab. 8 zu entnehmen ist, besteht auch bei Patienten mit einer Clearance-Einschränkung unter 30 ml/min kein in allen Fällen eindeutiges Bild im Sinne einer Indexverkleinerung. So liegt der Index für die rechte Niere von Männern um 13,88 über dem Mittel (Männer und Frauen, rechts und links) 35,17 und sogar noch über dem Normalwert für Nierengesunde.

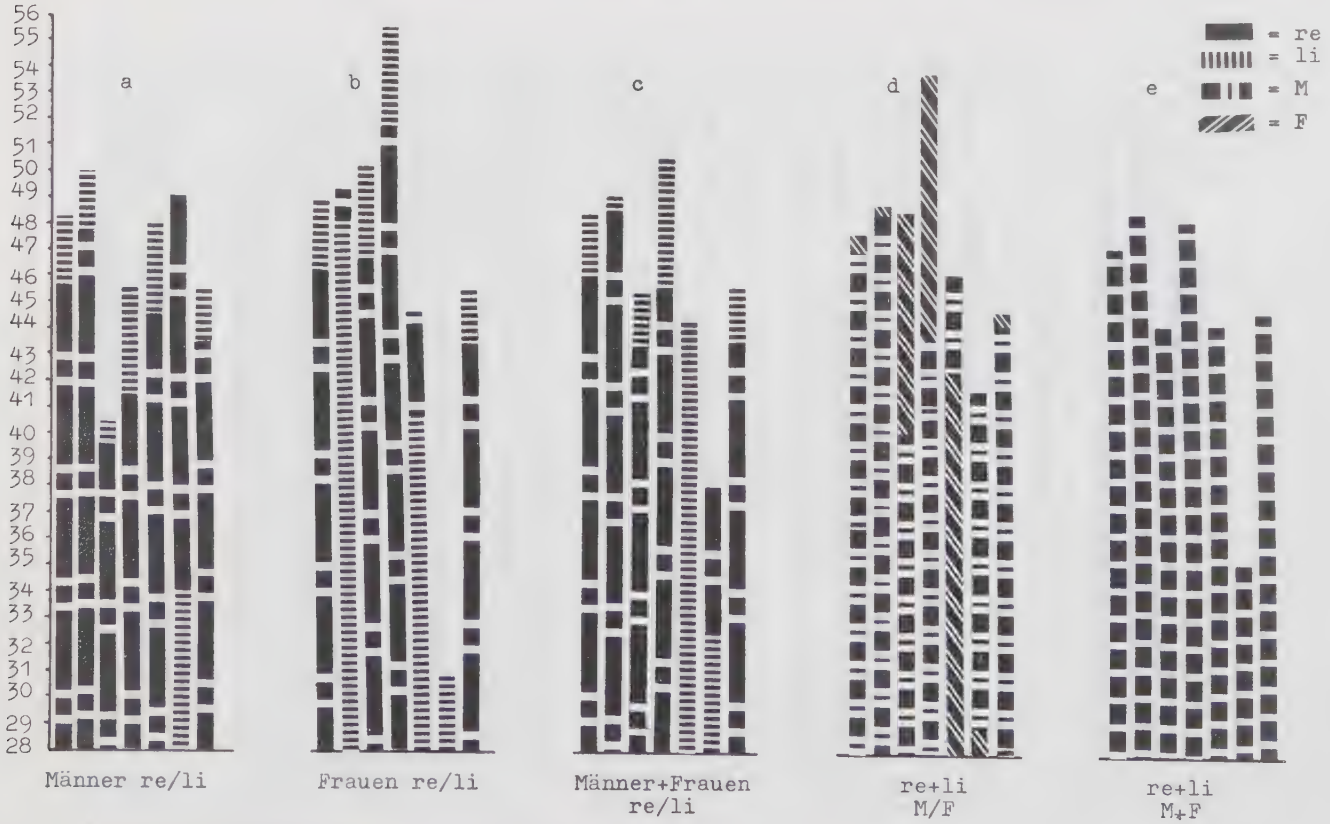
Tabellarische Aufstellung der Beziehung zwischen Kreatinin-Clearance und Nierenindex:

| | NormW. | $C_{Kr}$-100 | 80 - 99 | 50 - 79 | 30 - 49 | unter 30 | GIN g |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Männer | | | | | | | |
| rechts | 45,81 | 47,80 | 39,60 | 41,40 | 44,30 | 49,05 | 43,36 |
| links | 48,30 | 49,98 | 40,25 | 45,54 | 47,77 | 34,00 | 45,40 |
| gesamt | 47,05 | 48,89 | 39,93 | 43,47 | 46,04 | 41,53 | 44,38 |
| Frauen | | | | | | | |
| rechts | 46,28 | 48,86 | 46,55 | 51,85 | 44,35 | 26,80 | 43,52 |
| links | 48,71 | 47,86 | 50,10 | 55,57 | 40,75 | 30,85 | 45,53 |
| gesamt | 47,49 | 48,36 | 48,33 | 53,80 | 42,46 | 28,83 | 44,54 |
| gesamt | | | | | | | |
| rechts | 46,06 | 48,33 | 43,07 | 45,52 | 44,32 | 37,92 | 43,42 |
| links | 48,51 | 48,92 | 45,17 | 50,64 | 44,17 | 32,42 | 45,45 |
| M + F | | | | | | | |
| (re+li) | 47,28 | 48,62 | 44,12 | 48,08 | 44,24 | 35,17 | 44,43 |

Tab. 8

Als mittlerer Clearance-Wert für die 50 Patienten mit chronischer Glomerulonephritis ergab sich 70,7 ml/min.

Nierenindex bei abnehmender Kreatinin-Clearance (GN)




1. Kolumne:Normalwert
2. Kolumne: $C_{Kr}$-100; 3.K.: $C_{Kr}$80-99; 4.K.: $C_{Kr}$50-79; 5.K.: $C_{Kr}$30-49; 6.K.: $C_{Kr}$unter 30;

Abb. 20

## 6) Röntgenologische Kriterien bei chronischer Glomerulonephritis

Zum Abschluß der Betrachtungen von Patienten mit chronischer Glomerulonephritis sollen nun die bei der i.v.-Pyelographie auftretenden Veränderungen im Nierenhohlsystem qualitativ dargestellt werden.

Von den sicheren Zeichen für eine Nierenschädigung liegt bei 44 % der untersuchten Patienten im Röntgenbild eine einseitige, bei 16 % eine doppelseitige Spastik im Nierenkelchsystem vor. Diese Patienten wiesen eine Clearance von 79,5 bzw. 73,5 ml/min auf.

Als nächst sicheres Zeichen treten konvexe und bizarre Papillen mit jeweils 18 % Häufigkeit. Es folgt die in 14 % (2 % doppleseitig) auftretende Nierenkelchektasie und in gleicher Häufigkeit die Abflachung der Papillen.

Bemerkenswert ist, wie aus unten folgender Aufstellung zu entnehmen, daß Patienten, bei denen im Röntgenbild sichere Zeichen diagnostiziert wurden, eine Clearance aufwiesen, die zwischen Werten von 80 - 90 ml/min liegen und deren Nierenfunktionsminderung somit nicht sehr ausgeprägt ist. Daraus folgt, daß die Kreatinin-Clearance sichere deformative Veränderungen am Nierenhohlsystem nicht ausschließt.

12 % (2 % beidseits) der Röntgenaufnahmen ließen Nierenkelch-Elongationen, 10 % (4 %) Füllungsdefekte im Nierenkelchsystem erkennen.

Lediglich in 8 % war eine Nierenkelchstenose nachweisbar. In 4 % (0 %) war eine beginnende Papillendemarkation auffällig.

Wie aus oben angeführten Häufigkeitsmerkmalen hervorgeht, treten die häufigsten sicheren Zeichen im Bereich des Nierenkelches und der Papillen auf. Die Veränderungen im Nierenbecken folgen in geringerer Frequenz. In diesem Bereich lagen mit 6 % (0 % doppelseitig) die Nierenbeckenektasie, mit 4 % die Nierenbeckenspastik und mit 2 % der Füllungsdefekt in der Häufigkeit weit zurück. Allerdings ist die diesen Kriterien entsprechende Clearance mit Werten zwischen 40 und 70 ml/min deutlich mehr eingeschränkt.

Nierenbeckenstenose, Elongation, Nierenkelchamputation, Papillenamputation und Kontrastmittelextravasate waren in keinem der Fälle im Röntgenbild zu erkennen.

Die Beurteilung der unsicheren Zeichen:

Eine Konturunschärfe des Nierenhohlsystems wurde am häufigsten, nämlich in 56 % der Fälle beschrieben. In 22 % der Röntgenbilder war die Unschärfe an beiden Nieren zu erkennen. Diese Patienten wiesen einen Clearance-Mittelwert von 76,6 ml/min bei den einseitigen bzw. 64,9 ml/min bei an beiden Nierenhohlsystemen festgestellten Konturunschärfen auf.

Das nächst häufige Kriterium der unsicheren Zeichen betraf die Kontrastminderung, die in 50 % einseitig und in 32 % der Fälle doppelseitig beurteilt wurde. Der entsprechende mittlere Clearance-Wert in diesen Fällen betrug 58,6 ml/min bzw. 51,6 ml/min.

In 38 % der betrachteten Aufnahmen war eine einseitige lokale Füllungsatypie, in 10 % doppelseitig, zu erkennen. Mittlerer Clearance-Wert dieser Gruppe betrug 79,9 ml/min bzw. 86,8 ml/min.

Während 18 % einseitig und 4 % beidseitig keine Kontrastmittelausscheidung zeigten und zugleich mit 38,2 bzw. 17,5 ml/min die niedrigste Clearance aufwiesen, war in 20 % der Fälle (12 % beidseitig) die Ausscheidung verzögert. Auch hier lagen die Clearance-Werte mit 35,6 bzw. 31,0 ml/min sehr niedrig.

Ein Vergleich der Häufigkeit des Auftretens von unsicheren Zeichen mit entsprechender Funktionseinschränkung der Niere - gemessen durch die Kreatinin-Clearance - läßt erkennen, daß mit dem Auftreten der weniger häufigen Kriterien, verzögerte bzw. keine Kontrastmittelausscheidung, die Einschränkung der Clearance auch deutlicher ist, als bei den häufigeren Zeichen wie Konturunschärfe und Kontrastminderung, bei denen die Clearance nur gering unter der Norm liegt. Dies heißt, je größer die Einschränkung der Clearance, desto seltener die röntgenologischen Kriterien.

Röntgendiagnostik und endogene Kreatinin-Clearance

bei chronischer Glomerulonephritis:

Tab. 9

1) Funktionelle Veränderungen:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 25 Pat = 50% (32% bds) | zeigten | Kontrastminderung mittl $C_{Kr}$ | 58,6 | (51,6) |
| 22 " = 44% (16% " ) | " | Nierenkelchspastik | 79,5 | (73,5) |
| 10 " = 20% (12% " ) | " | verzögerte Ausscheidung | 35,6 | (31,0) |
| 9 " = 18% ( 4% " ) | " | keine KM-Ausscheidung | 38,2 | (27,5) |
| 2 " = 4% ( 2% " ) | " | Nierenbeckenspastik | 44,3 | (37,6) |

2) Organisch deform. Veränderungen:

a) Unsichere Röntgen-Zeichen:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 28 Pat = 56% (22% bds) | zeigten | Konturunschärfe | 76,6 | (64,9) |
| 19 " = 38% (10% " ) | " | lokale Füllungsatypie | 79,9 | (86,8) |

b) Sichere, konstante Röntgen-Zeichen am Nierenhohlsystem:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 7 Pat = 14% ( 2% bds) | zeigten | Nierenkelchektasie | 81,6 | (95,0) |
| 6 " = 12% ( 2% " ) | " | " elongation | 73,8 | (71,6) |
| 5 " = 10% ( 4% " ) | " | " füllungsdefekt | 90,1 | (99,2) |
| 4 " = 8% ( 0% " ) | " | " stenose | 103,3 | |
| 3 " = 6% ( 0% " ) | " | Nierenbeckenektasie | 76,8 | |
| 1 " = 2% ( 0% " ) | " | " füllungsdefekt | 103,0 | |
| 0 " = 0% ( 0% " ) | " | " stenose | | |
| 0 " = 0% ( 0% " ) | " | " elongation | | |
| 0 " = 0% ( 0% " ) | " | Nierenkelchamputation | | |

c) Sichere, konstante Röntgen-Zeichen an den Papillen:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 9 Pat = 18% ( 4% bds) | zeigten | konvexe Papillen | 86,1 | (102,6) |
| 9 " = 18% ( 0% " ) | " | bizarre " | 89,0 | |
| 7 " = 14% ( 4% " ) | " | abgeflachte " | 86,6 | (104,2) |
| 2 " = 4% ( 0% " ) | " | Papillendemarkation | 136,7 | |
| 0 " = 0% ( 0% " ) | " | " amputation | | |
| 0 " = 0% ( 0% " ) | " | Kontrastmittelextravasate | | |

## 7) Ergebnisse bei chronischer Pyelonephritis

Wie bei der chronischen Glomerulonephritis wurden von 50 Patienten (7 Männer und 43 Frauen) die Nierenindices bestimmt. Bei der chronischen Pyelonephritis ergab sich im Vergleich zur chronischen Glomerulonephritis ein noch kleinerer Wert gegenüber den Indices bei Nierengesunden. Die Nieren sind demnach bei Patienten mit chronischer Pyelonephritis kleiner als bei Personen ohne Nierenerkrankung ($P < 0{,}001$). Gegenüber Patienten mit chronischer Glomerulonephritis sind die Indices jedoch nicht signifikant kleiner.

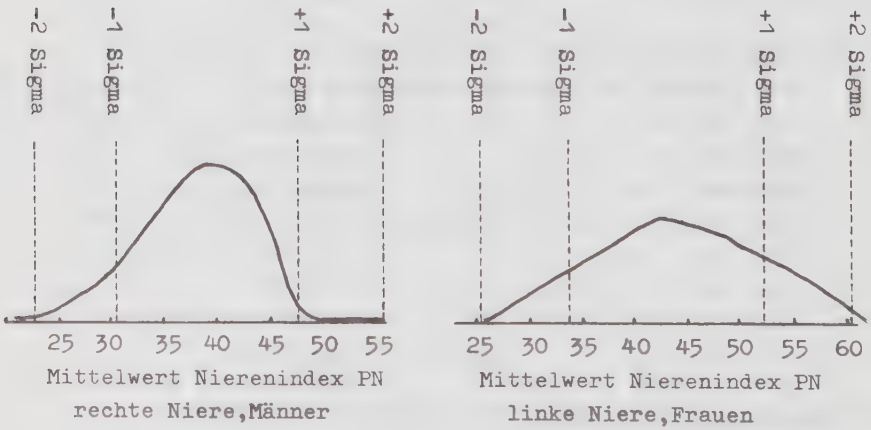
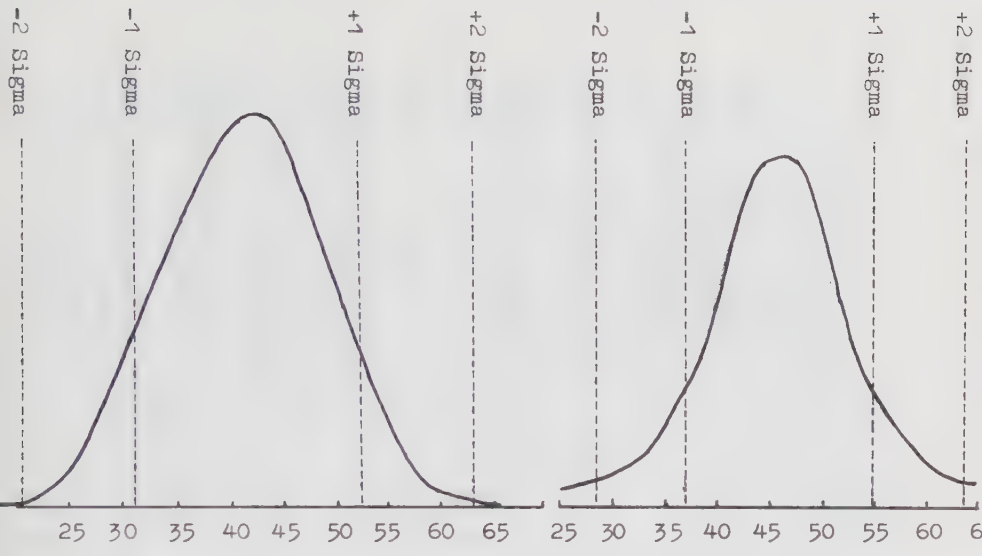



Abb. 21

Der Nierenindex liegt bei den Männern für die

rechte Niere zwischen 23,6 und 47,6
linke Niere zwischen 31,0 und 54,0




Mittelwert Nierenindex PN
rechte Niere, Frauen

Mittelwert Nierenindex PN
linke Niere, Frauen

Abb. 22

Bei den Frauen liegt der Nierenindex zwischen den Werten

20,2 und 56,0 für die rechte,
21,5 und 68,0 für die linke Niere

Wie bereits das Gesamtergebnis angibt, so besteht auch in allen unterteilten Gruppen, rechte und linke Nieren von Männern und Frauen getrennt, rechte und linke Nieren gesamt, gegenüber den Normalwerten und den Werten bei chronischer Glomerulonephritis eine Verminderung des Nierenindexes. Signifikant ist diese jedoch nur gegenüber den Werten von Nierengesunden, nicht jedoch gegenüber Patienten mit chronischer Glomerulonephritis.

Tabellarische Zusammenstellung der Nierenindices bei chronischer Pyelonephritis (Normalwerte in Klammer):

Der Nierenindex beträgt

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| bei Männern | für die rechte Niere | 40,02 ± 8,57 | (45,81 ± 6,46) |
| | für die linke Niere | 43,23 ± 8,91 | (48,30 ± 9,79) |
| bei Frauen | für die rechte Niere | 41,81 ± 10,82 | (46,28 ± 7,06) |
| | für die linke Niere | 45,99 ± 8,90 | (48,71 ± 7,23) |
| bei Männern | re. und li. Niere | 41,63 ± 8,50 | (47,05 ± 8,37) |
| bei Frauen | re. und li. Niere | 43,90 ± 10,06 | (47,49 ± 7,23) |
| Männer und Frauen | rechte Niere | 41,63 ± 10,50 | (46,06 ± 6,76) |
| Männer und Frauen | linke Niere | 45,64 ± 8,90 | (48,51 ± 8,51) |
| Männer und Frauen | beide Nieren | 43,61 ± 9,87 | (47,28 ± 7,79) |

Tab. 10

Wie aus Tab. 10 hervorgeht, besteht zwischen den Nierengrößen von Männern und Frauen kein signifikanter Unterschied.

Jedoch ergibt sich bei Patienten mit chronischer Pyelonephritis, wie auch bei Nierengesunden und im Gegensatz zu Patienten mit chronischer Glomerulonephritis, ein signifikanter Unterschied zwischen rechten und linken Nieren. Die linken Nieren sind bei Männern um $d = 3,21 \pm 4,48$ (Normalwert $d = 2,49 \pm 4,27$, Glomerulonephritis $d = 2,04 \pm 6,04$), bei Frauen um $d = 4,18 \pm 7,98$ (Normalwert $d = 2,43 \pm 3,89$, Glomerulonephritis $d = 4,01 \pm 4,81$) größer.

Nierenindex bei chron. Pyelonephritis

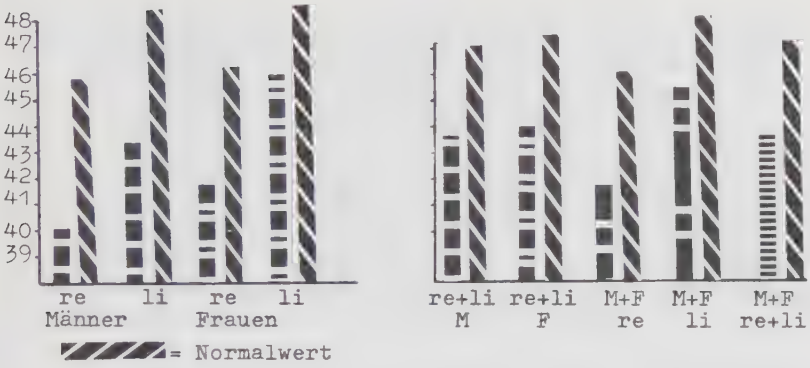



Abb. 23

**Beziehung zwischen Alter der Patienten mit chronischer Pyelonephritis und ihrem Nierenindex:**

Für Patienten mit chronischer Pyelonephritis, die nach 1920 geboren wurden (21 Patienten) ist der Index für die rechte Niere 43,65, linke Niere 49,52, beide Nieren 46,95 ± 8,94; für Patienten, die zwischen 1900 und 1920 geboren wurden (17 Patienten) rechte Niere 40,53, linke Niere 42,87, beide Nieren 41,70 ± 6,96; für Patienten, die vor 1900 geboren wurden (12 Patienten) rechte Niere 41,64, linke Niere 46,45, beide Nieren 44,05 ± 9,56.

Diese Ergebnisse bedeuten, daß mit zunehmendem Alter der Patienten die Indices nicht entsprechend kleiner werden. Lediglich in der Altersgruppe vor 1920 besteht gegenüber der Altersgruppe nach 1920 eine statistisch signifikante Indexverkleinerung ($P < 0{,}01$). Auch zwischen den Altersgruppen nach 1920 und der Altersgruppe von 1900 bis 1920, nicht jedoch zwischen den Gruppen 1920 bis 1900 und der Gruppe vor 1900, besteht eine Verkleinerung der Indices (Abb. 24).

Patienten, zusammengestellt in Altersgruppen mit ihrem entsprechenden N-Index

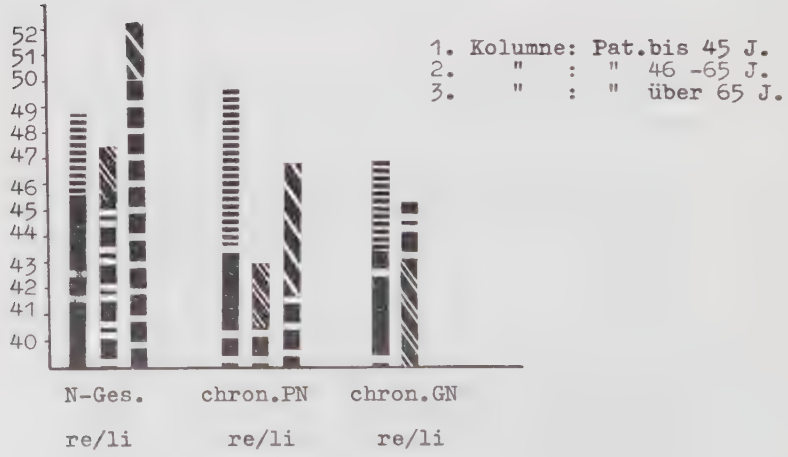



Abb. 24

## 8) Klinische Untersuchungsergebnisse bei der chronischen Pyelonephritis

In gleicher Weise, wie bei der Abhandlung der chronischen Glomerulonephritis werden die klinischen Untersuchungsergebnisse den röntgenologisch bestimmten Nierenindices gegenübergestellt und Vergleiche zwischen beiden und den Normalwerten gezogen.

### A) Diastolischer Blutdruck

Einen diastolischen Blutdruck

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| bis | 80 | mm Hg | hatten | 5 | Männer, | 9 | Frauen = | ges.: 15 = 31 % |
| " | 100 | " | | 1 | " | 16 | " = | 17 = 35 % |
| " | 110 | " | | - | " | 9 | " = | 9 = 19 % |
| " | 120 | " | | - | " | 2 | " = | 2 = 4 % |
| über | 120 | " | | - | " | 5 | " = | 5 = 11 % |

Gegenüber den Werten von Patienten mit chronischer Glomerulonephritis, bei denen der erhöhte Blutdruck zum Krankheitsbild gehört und auch in der Niere eindeutige pathologisch-anatomische Ursachen hat, ist ein im Durchschnitt niedrigerer mittlerer diastolischer Blutdruck zu bemerken, da die chronische Pyelonephritis ursächlich vom Nierenhohlraumsystem ausgeht. Während bei der chronischen Glomerulonephritis 15 % des Krankengutes Werte bis 80 mm Hg aufweisen, sind es bei der chronischen Pyelonephritis 31 %. Entsprechend sind unter den Hochdruckpatienten mehr Patienten, die an der chronischen Glomerulonephritis leiden, soweit eine Auswahl von Krankengut solche Schlußfolgerung zuläßt.

Bezieht man den Nierenindex auf die entsprechenden Blutdruckgruppen, so zeigt sich wie auch bei Patienten mit chronischer Glomerulonephritis, daß auch Patienten mit chronischer Pyelonephritis und einem diastolischen Blutdruck über 80 mm Hg kleinere Indices aufweisen ($P < 0{,}01$).

Die Index-Werte fallen hier, im Gegensatz zur Glomerulonephritis und mit Ausnahme der Gruppe mit einem diastolischen Blutdruck von über 120 mm Hg, in den einzelnen Gruppen mit steigendem diastolischen Blutdruck kontinuierlicher, wenn auch zwischen den differenzierten Gruppen der Abfall des Indexes nicht signifikant ist. Gegenüber Patienten ohne Erhöhung des diastolischen Blutdrucks ist die Signifikanz der einzelnen Gruppen jedoch gegeben.

Der Nierenindex fällt (bei Betrachtung der rechten und linken Nieren von Männern und Frauen zusammen) (Abb. 25) gegenüber dem Nierenindex von Patienten mit normalem diastolischen Blutdruck von 80 mm Hg

bei Patienten mit einem RR bis 100 mm Hg um d = 3,70
bei Patienten mit einem RR bis 110 mm Hg um d = 7,19
bei Patienten mit einem RR bis 120 mm Hg um d =10,85
bei Patienten mit einem RR über 120 mm Hg um d = 5,39

Abfall des NI mit steigendem diastol. Blutdruck

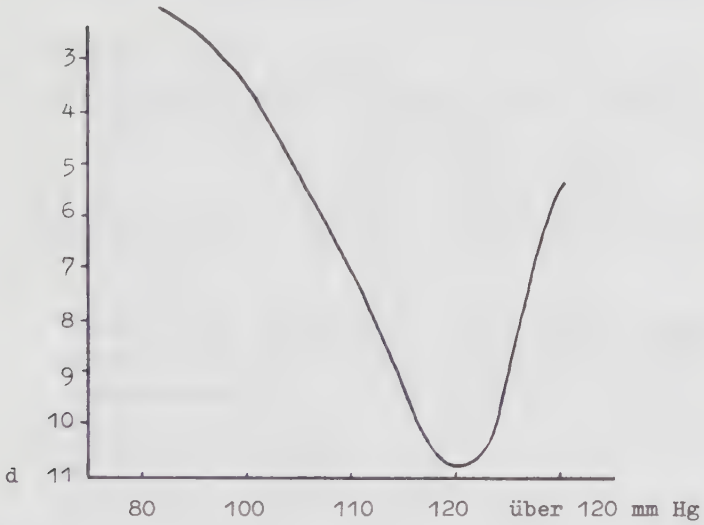



Abb. 25

Der in Tab. 11 und in Abb. 25 und 26 erkennbare Anstieg der Nierenindices bei diastolischem Blutdruck über 120 mm Hg, der auch bei Patienten mit chronischer Glomerulonephritis auftauchte, ist bei beiden nicht signifikant. Die Erhöhung des Wertes ist durch die Größe der linken Nieren von 5 Frauen bedingt.

Tabellarische Aufstellung der Beziehung zwischen diastolischem Blutdruck und Nierenindex:

| | RR | -80 | -100 | -110 | -120 | üb. 120 mm Hg |
|---|---|---|---|---|---|---|
| NI | Männer rechts | 43,30 | 23,60 | -- | -- | -- |
| | links | 45,68 | 31,00 | -- | -- | -- |
| | gesamt | 44,49 | 27,30 | -- | -- | -- |
| | Frauen rechts | 47,36 | 43,50 | 39,51 | 39,70 | 34,50 |
| | links | 51,07 | 46,23 | 41,16 | 33,65 | 49,78 |
| | gesamt | 49,22 | 44,87 | 40,34 | 36,68 | 42,14 |
| | rechts gesamt | 45,91 | 42,33 | 39,51 | 39,70 | 34,50 |
| | links gesamt | 49,14 | 43,83 | 41,16 | 33,65 | 49,78 |
| | M + F (re+li.) | 47,53 | 43,83 | 40,34 | 36,68 | 42,14 |

Tab. 11

Nierenindex in Beziehung zur Höhe des diastolischen Blutdruckes

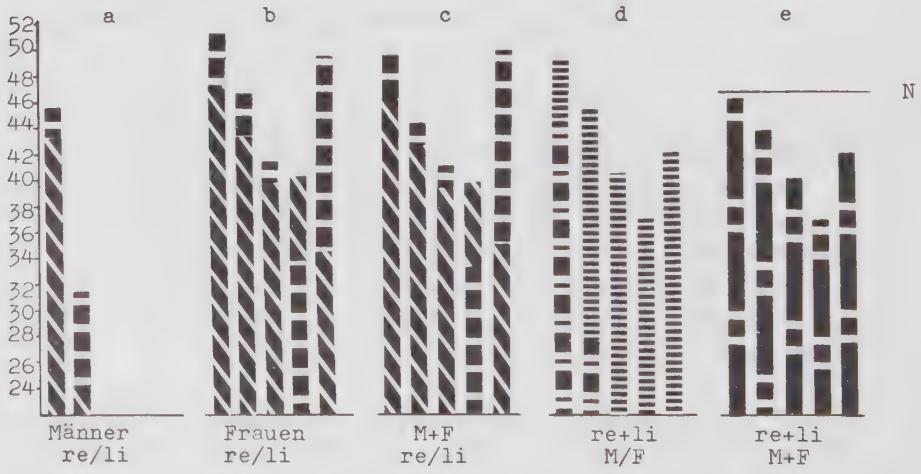



Abb. 26

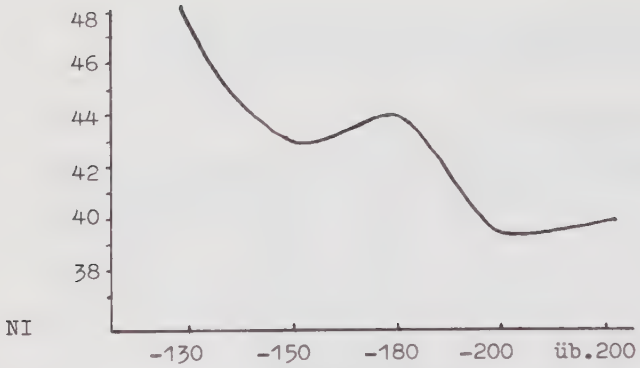
B) Systolischer Blutdruck

Einen systolischen Blutdruck

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| bis | 130 mm Hg | hatten | 3 | Männer, | 7 | Frauen | = ges.: | 10 = 20 % |
| " | 150 | " | 3 | " | 6 | " | = | 9 = 19 % |
| " | 180 | " | - | " | 18 | " | = | 18 = 36 % |
| " | 200 | " | - | " | 5 | " | = | 5 = 10 % |
| über | 200 | " | - | " | 7 | " | = | 7 = 15 % |

Patienten mit chronischer Pyelonephritis und einem systolischen Blutdruck über 130 mm Hg haben gegenüber Nierengesunden kleinere Nierenindices, d.h. die Nieren sind kleiner ($P < 0{,}001$). Auch gegenüber Patienten mit einem Blutdruck bis 130 mm Hg besteht eine signifikante Verkleinerung der Nieren ($P < 0{,}001$). Somit sind hier die gleichen Verhältnisse wie bei der Glomerulonephritis, ein signifikanter Unterschied zwischen beiden Krankheiten in Bezug auf den systolischen Blutdruck besteht jedoch nicht.

Überprüft man die Progredienz der Nierenverkleinerung mit steigendem systolischen Blutdruck, indem man die Indices der einzelnen Blutdruckgruppen miteinander vergleicht, so zeigt sich lediglich zwischen den Gruppen bis 130 und bis 150 mm Hg eine statistisch gesicherte Verkleinerung der Indices. Weder die Anstiege zwischen den Gruppen bis 150 und bis 180 mm Hg bzw. bis 200 und über 200 mm Hg, noch der Abfall der Indices zwischen den Gruppen bis 180 und bis 200 mm Hg ist signifikant (Tab. 12 a-e).




Abfall der Nierenindices mit steigendem systolischen Blutdruck

Abb. 27

Da bei Männern systolische Blutdruckwerte über 150 mm Hg nicht auftreten, läßt sich hier keine Aussage machen. Bei den Frauen zeigt sich, wie auf Abb. 28 d zu erkennen, ein kontinuierlicher Abfall, lediglich der Index der Gruppe bis 200 mm Hg liegt um d = 0,79 unter dem Wert mit noch höherem systolischem Blutdruck. Bei Betrachtung seitengetrennter Nieren ergibt sich bei Frauen für die linken Nieren das gleiche Bild, während für die rechten Nieren nur der Index der Gruppe bis 130 mm Hg kleiner ist als der Gruppe bis 150 mm Hg.

Auch für Patienten mit chronischer Pyelonephritis kann gesagt werden, daß mit einem diastolischen Blutdruck über 80 mm Hg und einem systolischen Blutdruck über 130 mm Hg, wie bei Patienten mit chronischer Glomerulonephritis, eine Verkleinerung der Nieren gegenüber Nierengesunden und auch Patienten mit diesen Erkrankungen aber ohne Erhöhung von systolischem und diastolischem Blutdruck über oben angegebene Werte, verbunden ist.

Tabellarische Aufstellung der Beziehung zwischen systolischem Blutdruck und Nierenindex:

| | RR | -130 | -150 | -180 | -200 | üb.200 mm Hg |
|---|---|---|---|---|---|---|
| NI | Männer rechts | 45,27 | 34,60 | -- | -- | -- |
| | links | 48,40 | 38,07 | -- | -- | -- |
| | gesamt | 46,83 | 36,33 | -- | -- | -- |
| | Frauen rechts | 46,11 | 48,26 | 42,67 | 38,50 | 35,93 |
| | links | 50,50 | 45,72 | 45,48 | 42,73 | 44,89 |
| | gesamt | 48,31 | 46,99 | 44,08 | 39,61 | 40,40 |
| | rechts gesamt | 45,86 | 43,14 | 42,67 | 38,50 | 35,93 |
| | links gesamt | 49,87 | 42,85 | 45,48 | 42,73 | 44,89 |
| | M + F (re+li) | 47,87 | 42,99 | 44,08 | 39,61 | 40,40 |

Tab. 12

Nierenindex in Beziehung zur Höhe des systolischen Blutdruckes

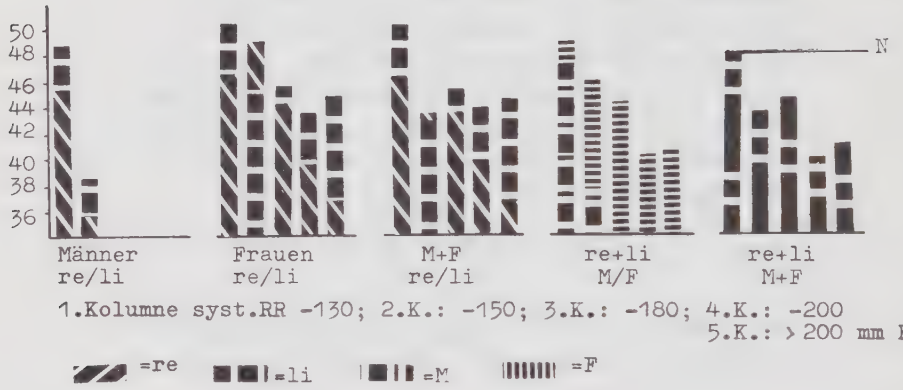



Abb. 28

C) Blutsenkungsgeschwindigkeit

Bei 70 % der Patienten (4 Männer und 24 Frauen) war die Blutsenkungsgeschwindigkeit beschleunigt. Bei einem Mann und bei 11 Frauen (30 % der Kranken) war die Reaktion normal.

D) Augenhintergrundbefund

Veränderungen am Augenhintergrund im Sinne eines Fundus hypertonicus und Kreuzungsphänomene waren bei 2 Männern und 8 Frauen nachweisbar. Es waren also wie auch bei der chronischen Glomerulonephritis bei 20 % der untersuchten Patienten pathologische Befunde am Augenhintergrund zu beobachten.

E) Ödeme

Während bei der chronischen Glomerulonephritis in 58 % der Fälle Ödeme vorhanden waren, zeigten Patienten mit chronischer Pyelonephritis nur in 12 % diese Erscheinung. Ein Mann und 5 Frauen waren davon betroffen.

F) Urinstatus

6 Männer und 37 Frauen, 86 % des Krankengutes hatten im Urin Leukocyten. Damit lag die Pyurie gegenüber den Patienten mit chronischer Glomerulonephritis, von denen 18 % weiße Blutkörperchen ausschieden, deutlich häufiger vor.

Bei 3 Männern und 22 Frauen, also in 50 % des Krankengutes wurden Bakterien im Urin gefunden (Glomerulonephritis in 12 %). Bei den Keimen handelte es sich hauptsächlich um Bacterium Coli, Enterokokken, Proteus und Klebsiellen. In einem Fall waren hämolysierende Staphylokokken die Ursache der Bakteriurie. 20 % des Krankengutes wiesen eine Infektion mit mehreren Keimen auf.

4 Frauen und 2 Männer zeigten weiter das Zeichen einer renalen Lipomatose (12 % der Patienten mit chronischer Pyelonephritis).

In 6 % der Fälle war die Pyelonephritis eine Begleiterscheinung eines Diabetes mellitus.
2 Männer und eine Frau litten an dieser Krankheit.

G) Nierenindex und Proteinurie bei chronischer Pyelonephritis

Bei 6 Männern und 33 Frauen (78 % des Krankengutes, Glomerulonephritis 94 %) wurde Eiweiß im Urin entdeckt. Die Esbachwerte lagen mit dem Höchstwert von 4,01 jedoch bei weitem nicht so hoch wie bei der chronischen Glomerulonephritis (15,0).

Bezieht man den Nierenindex auf Patienten mit chronischer Pyelonephritis und Proteinurie, so bieten diese einen um d = 4,01 kleineren Index als Personen ohne Nierenerkrankung. Patienten ohne Proteinurie dagegen haben mit d = 1,71 keinen signifikant kleineren Index.

Diese Ergebnisse spiegeln sich auch nach Aufschlüsselung nach rechter und linker Niere von Männern und Frauen wider (Abb. 29).

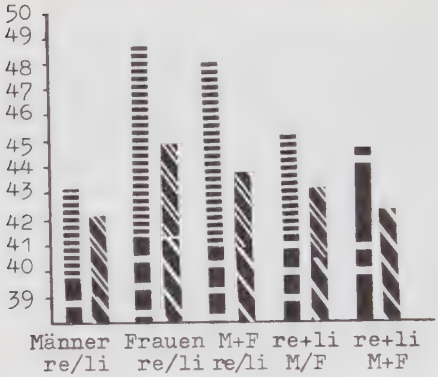
Patienten mit Proteinurie besitzen demnach kleinere Nieren als Patienten ohne Eiweiß im Urin ($P < 0{,}001$).

Tabellarische Aufstellung der Beziehung zwischen Proteinurie und Nierenindex:

| | Normalwert | Pyelonephritis mit - ohne Proteinurie | |
|---|---|---|---|
| NI Männer rechts | 45,81 | 39,96 | 40,30 |
| links | 48,30 | 43,08 | 44,00 |
| gesamt | 47,05 | 41,52 | 42,15 |
| Frauen rechts | 46,28 | 42,24 | 42,20 |
| links | 48,71 | 44,84 | 49,64 |
| gesamt | 47,49 | 43,54 | 45,92 |
| rechts gesamt | 46,06 | 41,94 | 42,03 |
| links gesamt | 48,51 | 44,61 | 49,13 |
| M + F (re+li) | 47,28 | 43,27 | 45,57 |

Tab. 13

Nierenindex und Proteinurie




querschraffiert : Keine Proteinurie
schrägschraffiert: Proteinurie

Abb. 29

H) Hämaturie

92 % der Patienten mit chronischer Glomerulonephritis zeigten Hämaturie. Bei den Patienten mit chronischer Pyelonephritis war dieses Symptom lediglich in 54 % der Fälle nachweisbar (6 Männer und 21 Frauen). 30 % von diesen, 2 Männer und 13 Frauen zeigten Mikrohämaturie, 18 %, 2 Männer und 7 Frauen Hämaturie mäßigen Ausmaßes und 6 %, 2 Männer und eine Frau Makrohämaturie. Bei einem Mann und bei 22 Frauen (46 %) wurde kein Blut im Urin nachgewiesen.

Hämaturie bei chronischer Pyelonephritis zeigten:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| + | 2 Männer, | 13 Frauen, | ges.: 15 = 30 % | NI ges.: | 45,05 |
| ++ | 2 " | 7 " | : 9 = 18 % | : | 42,72 |
| +++ | 2 " | 1 " | : 3 = 6 % | : | 42,18 |
| ø | 1 " | 22 " | : 23 = 46 % | : | 43,45 |

Gegenüber dem Nierenindex von Nierengesunden 47,28 ergab sich für Patienten mit chronischer Pyelonephritis, jedoch ohne Hämaturie ein um d = 3,83 kleinerer, für Patienten mit Mikrohämaturie um d = 2,23, mit mäßiger Hämaturie um d = 4,56, mit Makrohämaturie um d = 5,10 kleinerer Index (Abb. 30).

Hiermit haben Patienten, unabhängig ob Hämaturie oder nicht, gegenüber Nierengesunden signifikant kleinere Indices. Das bedeutet auch, daß der Unterschied von d = 0,73 zwischen Patienten ohne und mit Hämaturie zu gering ist, um als signifikanter Wert zu gelten. Der in Abb. 30 erscheinende Abfall des Indexes mit zunehmender Hämaturie ist statistisch ebenfalls nicht gesichert.

Auch bei der Aufschlüsselung in rechte und linke Nieren für Männer und Frauen bleibt dieses Ergebnis in allen Gruppen bestehen (Abb. 31).

Tabellarische Aufstellung der Beziehung zwischen Hämaturie und Nierenindex:

| | | Normalwert | Pyelonephr. mit Hämaturie | Pyelonephr. ohne Hämaturie | |
|---|---|---|---|---|---|
| NI | Männer rechts | 45,81 | 39,94 | 40,40 | |
| | links | 48,30 | 44,04 | 39,20 | ( 1 ) |
| | gesamt | 47,05 | 41,99 | 39,80 | |
| | Frauen rechts | 46,28 | 43,31 | 41,40 | |
| | links | 48,71 | 46,14 | 45,85 | |
| | gesamt | 47,49 | 44,73 | 43,62 | |
| | rechts gesamt | 46,06 | 42,64 | 41,35 | |
| | links gesamt | 48,51 | 45,73 | 45,56 | |
| | M + F (re+li) | 47,28 | 44,19 | 43,46 | |

Tab. 14

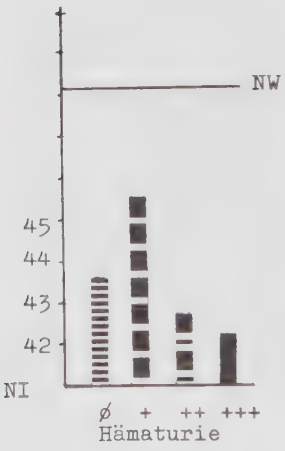
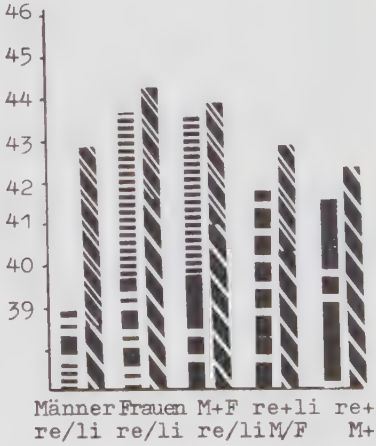



Abb. 30




querschraffiert :Keine Hämaturie
schrägschraffiert:Hämaturie

Abb. 31

I) Blutwerte

Von 19 Patienten war aus dem Krankenblatt der Wert des Serumcholesterins zu entnehmen. Bei 2 Männern und 11 Frauen ergab sich eine Erhöhung des Cholesterinspiegels (65 % des auf Cholesterin untersuchten Krankengutes). Bei den übrigen 6 Frauen waren die Werte im Normbereich.

Die Elektrophorese ergab bei 46 gemessenen Fällen bei den Männern keine, bei den Frauen 2 erniedrigte Werte der Albuminfraktion. Damit liegen sie mit 5 % Häufigkeit noch tiefer als Patienten mit chronischer Glomerulonephritis (10 %).

J) Rest-Stickstoff

Im Vergleich zur Glomerulonephritis liegen die Reststickstoffwerte bei der Pyelonephritis noch häufiger im Bereich des Normalen. 81 % (gegenüber 73 %), 6 Männer und 32 Frauen wiesen Werte bis 40 mg % auf. Lediglich 1 Mann und 8 Frauen erbrachten höhere Werte, die aber auch die 60 mg %-Grenze nicht überschritten (bei der Glomerulonephritis weit über 100 mg %).

Einen Rest-N hatten:

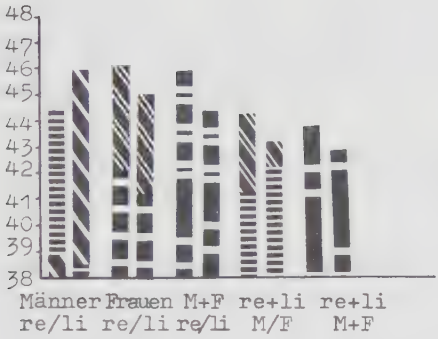
bis 40 mg % 6 Männer, 32 Frauen = ges.: 38 = 81 %
bis 60 " 1 " 8 " = 9 = 19 %

Bei 3 Frauen war der Rest-N nicht bestimmt worden.

Gegenüber Personen ohne Nierenerkrankung sinkt der Nierenindex bei Patienten mit chronischer Pyelonephritis, jedoch ohne erhöhten Reststickstoffwerten (bis 40 mg %) um d = 3,40; bei Patienten mit erhöhtem Rest-N (bis 60 mg %) um d = 4,26 (P> 0,01). Patienten mit mehr oder weniger leicht pathologischen Werten zeigen also um d = 0,86 kleinere Indices. Diese Differenz ist nicht signifikant. Da bei den Männern nur 1 Wert für den Reststickstoff über 40 mg % vorliegt, sind Vergleiche schlecht zu verwerten. Hier ist der Wert für die rechte Niere größer als bei Patienten mit normalem Rest-N, ebenso ist auch die rechte Niere größer als die linke. Bei den anderen Gruppen ist jedoch die allgemeine Tendenz erkennbar (Abb. 32).

| | Normalwert | RN -40 | -60 mg % |
|---|---|---|---|
| Männer rechts | 45,81 | 38,82 | 46,00 |
| links | 48,30 | 44,20 | 38,40 |
| gesamt | 47,05 | 41,51 | 42,20 |
| Frauen rechts | 46,28 | 42,26 | 41,28 |
| links | 48,71 | 46,26 | 44,96 |
| gesamt | 47,49 | 44,26 | 43,12 |
| rechts gesamt | 46,06 | 41,78 | 41,80 |
| links gesamt | 48,51 | 45,98 | 44,23 |
| M + F (re+li) | 47,28 | 43,88 | 43,02 |

Tab. 15




1.Kol. Rest-N -40 mg %; 2.Kol. Rest-N -60 mg %

Abb. 32

K) Serumkreatinin

Von 45 Patienten mit chronischer Pyelonephritis waren die Serumkreatininwerte zu verwerten. 53 % dieser Patienten, 3 Männer und 21 Frauen lagen mit ihrem Kreatininwert bis 1,2 mg % im Bereich der Norm (bei Patienten mit chronischer Glomerulonephritis 40 %). Von den restlichen 47 % mit erhöhten Werten wiesen 11 % einen Kreatininspiegel von über 2 mg % auf.

Die Kreatininwerte waren

bei 3 Männern und 21 Frauen unter 1,2 mg % = 24 = 53 %
" 4 " 17 " über 1,2 mg % = 21 = 47 %

davon waren
bei 2 Männern und 3 Frauen über 2,0 mg % = 5 = 11 %
Bei 5 Frauen waren keine Werte angegeben.

Die Patienten, die zwar an einer chronischen Pyelonephritis erkrankten, aber keine Serumkreatininerhöhung aufwiesen, zeigten mit einem Index von 44,90 gegenüber Nierengesunden (NI = 47,28) keinen signifikant kleineren Wert. Jedoch zeigten Patienten mit erhöhtem Serumkreatinin einen um d = 4,67 kleineren Index ($P < 0{,}001$), von diesen mit einem Kreatininwert über 2 mg % sogar einen um d = 6,02 kleineren Nierenindex ($P < 0{,}001$).

Allerdings besteht zwischen Patienten mit chronischer Pyelonephritis ohne und mit Erhöhung des Serumkreatinins mit d = 2,29 bzw. 3,64 keine so große Differenz als daß ausgesagt werden könnte, daß mit steigendem Kreatininwert im Serum eine Tendenz zur Verkleinerung des Nierenindexes auftritt.

Aufgeschlüsselt nach rechten und linken Nieren von Männern und Frauen, rechte und linke Nieren gesamt sowie nach Männern und Frauen gesamt, zeigt sich in allen Fällen ein Rückgang des Nierenindexes gegenüber den entsprechenden Normalwerten (Abb. 33). Dabei ist zu erkennen, daß die Differenz zwischen den Indices bei einem Kreatininwert über 1,2 und über 2,0 mg % nicht so deutlich ist, wie das Gesamtergebnis vermuten ließe. Vielmehr drückt der extreme Unterschied bei den Männern den wesentlich kleineren

Unterschied bei den Frauen auf das Gesamtergebnis. Der bei Frauen auftretende höhere Index bei Kreatininwerten über 2,0 mg % gegenüber 1,2 mg % ist nicht signifikant (Tab. 16).

Tabellarische Aufstellung der Beziehung zwischen Serumkreatinin und Nierenindex:

| | | NormW. | Kreatinin unter 1,2 | über 1,2 | über 2 mg % |
|---|---|---|---|---|---|
| Männer | rechts | 45,81 | 42,43 | 37,06 | 23,60 |
| | links | 48,30 | 45,73 | 40,73 | 31,00 |
| | gesamt | 47,05 | 44,08 | 38,90 | 27,30 |
| Frauen | rechts | 46,28 | 42,85 | 41,78 | 43,63 |
| | links | 48,71 | 47,14 | 44,78 | 46,17 |
| | gesamt | 47,49 | 45,00 | 43,28 | 44,90 |
| rechts | gesamt | 46,06 | 42,84 | 41,07 | 38,63 |
| links | gesamt | 48,51 | 46,96 | 44,15 | 43,88 |
| M + F | (re+li) | 47,28 | 44,90 | 42,61 | 41,26 |

Tab. 16

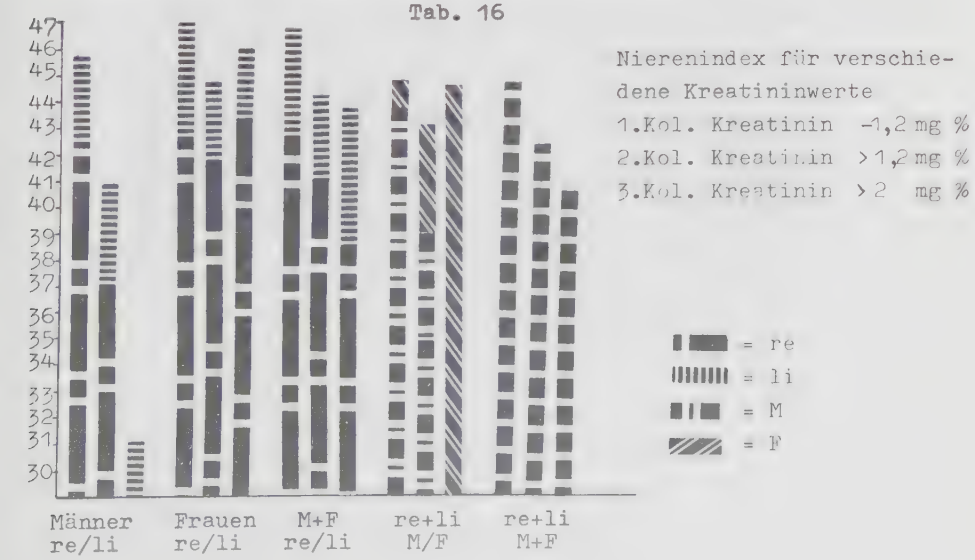



Abb. 33

L) Kreatinin-Clearance

Von 46 Patienten, 5 Männer und 41 Frauen lag das Ergebnis einer Clearance vor. Von diesen wiesen 11 % einen Normalwert mit über 100 ml/min auf. Bei 89 % der Patienten war die Kreatinin-Clearance erniedrigt. Mit 22,6 ml/min hatte eine Patientin den niedrigsten Wert. Die übrigen Werte verteilten sich wie folgt:

Die Kreatinin-Clearance war bei

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Männern | und | 4 | Frauen | = | ges.: | 5 | = 11 % | über 100 ml |
| - | " | | 12 | " | | : | 12 | = 27 % | zw. 80 - 99 ml |
| 3 | " | | 16 | " | | : | 19 | = 41 % | zw. 50 - 79 ml |
| 1 | " | | 7 | " | | : | 8 | = 17 % | zw. 30 - 49 ml |
| - | " | | 2 | " | | : | 2 | = 4 % | unter 30 ml/min |
| 2 | " | | 2 | " | | : | 4 | | nicht gemessen worden |

Vergleicht man die Gesamtwerte, rechte und linke Nieren von Männern und Frauen zusammen, so ergibt sich, daß Patienten mit chronischer Pyelonephritis ohne Clearance-Einschränkung gegenüber Nierengesunden einen um d = 0,59 kleineren Index besitzen, Patienten mit erniedrigter Clearance unter 100 ml/min/ 1,73 $m^2$ um d = 3,56 (chronische Glomerulonephritis 2,12) kleineren Index. Eine Signifikanz ist, wie auch bei Patienten mit chronischer Glomerulonephritis, hier gegenüber Nierengesunden nicht gegeben.

Unterteilt man Patienten mit einer Clearance unter 100 ml/min in Gruppen mit verschiedenen Clearance-Werten, so ergibt sich ein Unterschied zum Normalwert von (chronische Glomerulonephritis zum Vergleich in Klammer):

| | | | |
|---|---|---|---|
| Clearance | 80 - 99 ml/min | d = 2,71 | (d = 3,16) |
| | 50 - 79 ml/min | d = 2,24 | (d = 0,80 größer) |
| | 30 - 49 ml/min | d = 0, 39 | (d = 3,04) |

Bei einem Clearance-Wert unter 30 ml/min, es liegen allerdings nur 2 Patienten mit diesem Wert in jenem Bereich, ist der Nierenindex jedoch um d = 6,17 über dem Normalwert. Da dieser Wert jedoch von nur 4 % des Patientengutes gebildet wird, ist dieses Ergebnis nicht als aussagekräftig zu beurteilen und statistisch nicht zu verwerten.

Zusammenfassend ist aus diesen Ergebnissen zu erkennen, daß eine statistisch signifikante Nierenverkleinerung erst bei einer Clearance-Einschränkung unter 50 ml/min auftritt (bei Patienten mit Glomerulonephritis bei Clearance unter 30 ml/min).

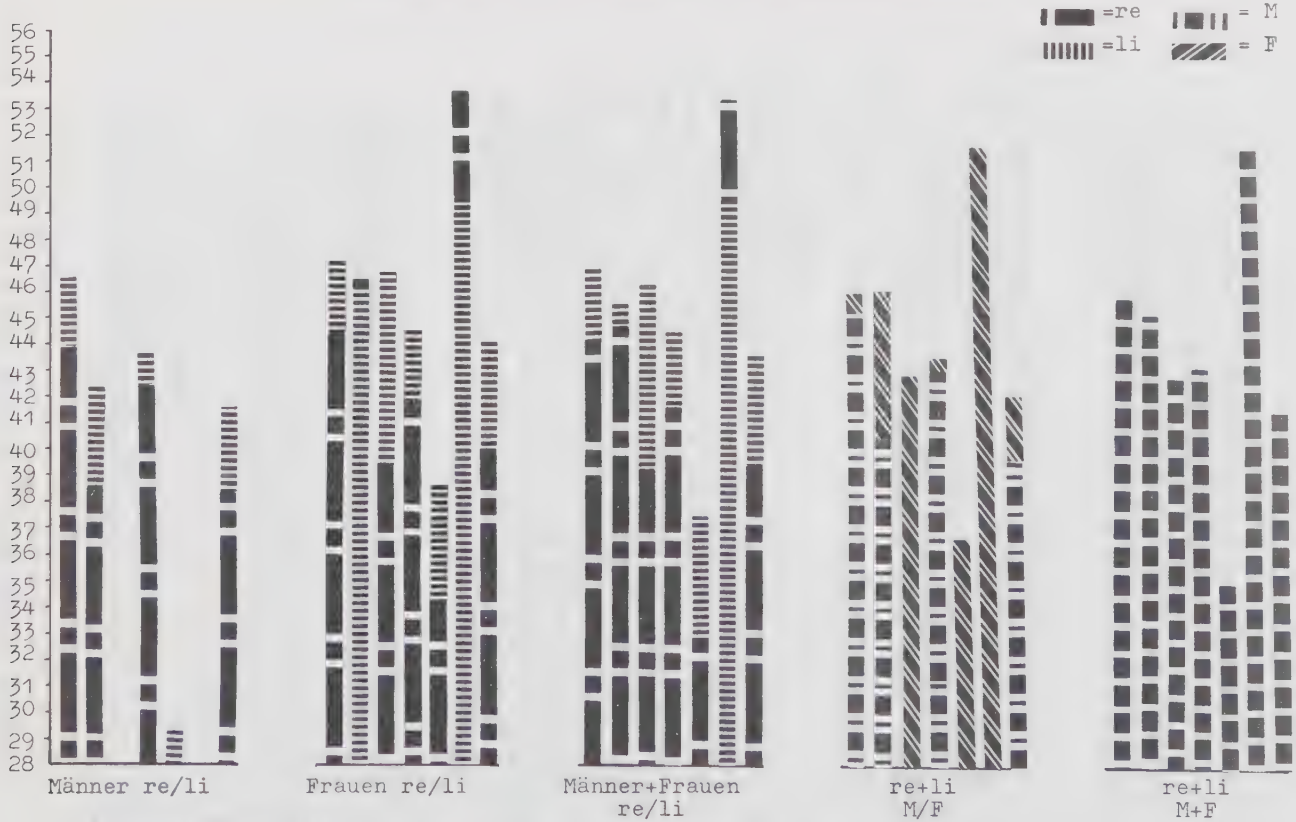
Der Größenwert ist deshalb Ausdruck einer schwereren Nierenerkrankung.

Als mittlerer Clearance-Wert für die Patienten mit chronischer Pyelonephritis ergab sich 71,1 ml/min und liegt somit nur um 0,4 höher als der Mittelwert für Patienten mit chronischer Glomerulonephritis.

Tabellarische Aufstellung der Beziehung zwischen Kreatinin-Clearance und Nierenindex:

| | NormW. | $C_{Kr}$-100 | 80 - 99 | 50 - 79 | 30 - 49 | unter 30 | PyN ge |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Männer | | | | | | | |
| rechts | 45,81 | 40,30 | -- | 44,10 | 23,60 | -- | 40,02 |
| links | 48,30 | 44,00 | -- | 45,60 | 31,00 | -- | 43,23 |
| gesamt | 47,05 | 42,15 | -- | 44,85 | 27,30 | -- | 41,63 |
| Frauen | | | | | | | |
| rechts | 46,28 | 47,87 | 41,19 | 43,71 | 36,03 | 55,30 | 41,81 |
| links | 48,71 | 47,78 | 47,98 | 46,42 | 40,48 | 51,60 | 45,99 |
| gesamt | 47,49 | 47,82 | 44,57 | 45,06 | 38,26 | 53,45 | 43,90 |
| gesamt | | | | | | | |
| rechts | 46,06 | 46,36 | 41,19 | 43,75 | 34,47 | 55,30 | 41,57 |
| links | 48,51 | 47,02 | 47,98 | 46,32 | 39,30 | 51,60 | 45,64 |
| M + F | | | | | | | |
| (re+li) | 47,28 | 46,69 | 44,57 | 45,04 | 36,89 | 53,45 | 43,61 |

Nierenindex bei abnehmender Kreatinin-Clearance




1. Kolumne: Normalwert
2. Kolumne: $C_{Kr}$-100; 3.K.: $C_{Kr}$80-99; 4.K.: $C_{Kr}$50-79; 5.K.: $C_{Kr}$30-49; 6.K.: $C_{Kr}$unter 30; 7.K.: GlomN ges

Abb. 34

## 9) Röntgenologische Kriterien bei chronischer Pyelonephritis

Bei der röntgenologischen Auswertung der i.v.-Pyelogramme von Patienten mit chronischer Pyelonephritis waren im Nierenhohlsystem die Veränderungen in folgender Reihenfolge, geordnet nach Häufigkeit zu erkennen.

Als erstes sicheres Zeichen liegt die Abflachung der Papillen mit an 2. Stelle aller Kriterien. Diese kommt in 56 % einseitig und in 10 % doppelseitig vor. Bizarr deformierte Papillen waren in 44 % einseitig und in 12 % auf beiden Seiten zu diagnostizieren. Patienten mit diesen Veränderungen wiesen eine geringfügige Einschränkung der Clearance mit Werten zwischen 70 und 80 ml/min auf. In 28 % der i.v.-Pyelogramme waren konvexe Papillen erkennbar (10 % beidseitig). Die zugehörigen Patienten hatten eine Clearance von 63,2 ml/min (71,5 ml/min).

Aus diesen Ergebnissen ist zu ersehen, daß bei Patienten mit chronischer Pyelonephritis an sicheren Zeichen zur Diagnose der Krankheit die Veränderungen an den Papillen in erster Linie zu nennen sind. Bei Patienten mit chronischer Glomerulonephritis lag mit 44 % die Nierenkelchspastik als sicheres Zeichen an erster Stelle.

Die Nierenkelchspastik trat bei den Pyelonephritispatienten mit 16 % (beidseits in 0 %) in der Häufigkeit noch nach der Nierenbeckenspastik auf, die in 20 % einseitig und in 10 % doppelseitig zu erkennen war.

Bei Patienten mit Nierenbeckenspastik betrug die Clearance 81,7 ml/min (73,4 ml/min), mit Nierenkelchspastik 55,7 ml/min.

Ebenfalls bei 16 % (2 % beidseits) waren Füllungsdefekte im Nierenkelchsystem bemerkbar.

14 % der Patienten zeigten Nierenkelchstenose, in 2 % beidseits. Die Clearance-Werte bei Patienten mit beiden letzteren Kriterien betrugen zwischen 80 und 100 ml/min.

Nierenbeckenektasie trat in 12 %, Nierenbeckenstenose und Füllungsdefekt in jeweils 10 % der Fälle auf. Patienten mit einem Nierenbeckenfüllungsdefekt erbrachten eine Clearance von 47,1 ml/min (48,9 ml/min beidseits).

Aus diesen Ergebnissen ist auch zu ersehen, daß nach den Veränderungen an den Papillen bei Patienten mit chronischer Pyelonephritis gegenüber Patienten mit chronischer Glomerulonephritis die Veränderungen an den Nierenbecken überwiegen.

Von den weniger häufigen Veränderungen waren die Nierenkelchektasie in 10 % (0 %), die Nierenkelchelongation in 8 % (0 %), Papillenamputation in 6 % (0 %), ebenso die beginnende Papillendemarkation in 6 % (0 %) im Röntgenbild sichtbar.

Nierenkelchamputation war nur in 4 % (0 %), Nierenbeckenelongation sogar nur in 2 % (0 %) deutlich.

Kontrastmittelextravasate waren in keinem Fall zu erkennen.

Die den zuletzt angeführten Kriterien entsprechenden Kreatinin-Clearance-Werten liegen zwischen 70 und 90 ml/min und sind aus folgender Aufstellung zu entnehmen (Tab. 18).

Beschreibung der unsicheren Zeichen:

Wie auch bei der chronischen Glomerulonephritis wurden unsichere Zeichen erwartungsgemäß am häufigsten beschrieben. An erster Stelle liegt auch hier die Konturunschärfe des Nierenhohlsystems, die in 66 % der Fälle einseitig und in 48 % doppelseitig, bei der Glomerulonephritis in 56 bzw. 22 % auf den Röntgenbildern zu erkennen war. Die Patienten, bei denen die Konturunschärfe diagnostiziert wurde, hatten mit einer Clearance von 77,1 ml/min bzw. 74,3 ml/min bei doppelseitigen keine sichere Einschränkung der Nierenfunktion.

Gleich häufig kamen als nächste Kriterien mit 56 % Kontrastminderung, lokale Füllungsatypie und als erstes sicheres Zeichen eine Abflachung der Papillen vor. Die Kontrastminderung war in 46 % der Fälle doppelseitig, die lokale Füllungsatypie in 22 %. Die Patienten mit Kontrastminderung wiesen eine Clearance im Mittel von 64,3 ml/min (66,4 ml/min bei beidseitiger Kontrastminderung), Patienten mit Füllungsatypien eine Clearance von 76,2 ml/min (73,2 ml/min) auf.

Die unsicheren Zeichen treten also in gleicher Reihenfolge wie bei Patienten mit chronischer Glomerulonephritis, jedoch bei den Pyelonephritspatienten - wie zu erwarten - in höherer Prozentzahl auf.

Das nächst häufigste unsichere Zeichen betraf die verzögerte Ausscheidung, die in 32 % einseitig und in 20 % beidseits auftrat. Der Clearance-Wert dieser Gruppe betrug 54,9 ml/min (50,5 ml/min beidseits).

Keine Kontrastmittelausscheidung zeigten lediglich 6 % auf einer Seite und 4 % auf beiden Seiten. Diese wiesen aber eine Clearance von 65,9 bzw. 62,8 ml/min auf.

## Röntgendiagnostik und endogene Kreatinin-Clearance bei chronischer Pyelonephritis:

Tab. 18

1) Funktionelle Veränderungen:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 28 Pat = 56% | (46% bds) | zeigten | Kontrastminderung | mittl $C_{Kr}$ | 64,3 (66,4) |
| 16 " = 32% | (20% " ) | " | verzögerte Ausscheidung | | 54,9 (50,5) |
| 10 " = 20% | (10% " ) | " | Nierenbeckenspastik | | 81,7 (73,4) |
| 8 " = 16% | ( 0% " ) | " | Nierenkelchspastik | | 55,7 |
| 3 " = 6% | ( 4% " ) | " | keine KM-Ausscheidung | | 65,9 (62,8) |

2) Organisch deform. Veränderungen:

a) Unsichere Röntgenzeichen:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 33 Pat = 66% | (48% bds) | zeigten | Konturunschärfe | 77,1 (74,3) |
| 28 " = 56% | (22% " ) | " | lokale Füllungsatypie | 76,2 (73,2) |

b) Sichere, konstante Röntgenzeichen am Nierenhohlsystem:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 8 Pat = 16% | ( 2% bds) | zeigten | Nierenkelchfüllungsdefekt | 88,4 (99,8) |
| 7 " = 14% | ( 2% " ) | " | " stenose | 86,0 (97,9) |
| 6 " = 12% | ( 0% " ) | " | Nierenbeckenektasie | 89,4 |
| 5 " = 10% | ( 8% " ) | " | " füllungsdefekt | 47,1 (48,9) |
| 5 " = 10% | ( 0% " ) | " | " stenose | 73,1 |
| 5 " = 10% | ( 0% " ) | " | Nierenkelchektasie | 77,9 |
| 4 " = 8% | ( 0% " ) | " | " elongation | 85,3 |
| 2 " = 4% | ( 0% " ) | " | " amputation | 56,7 |
| 1 " = 2% | ( 0% " ) | " | Nierenbeckenelongation | 58,7 |

c) Sichere, konstante Röntgenzeichen an den Papillen:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 28 Pat = 56% | (10% bds) | zeigten | abgeflachte Papillen | 69,5 (73,2) |
| 22 " = 44% | (12% " ) | " | bizarre " | 78,8 (77,6) |
| 14 " = 28% | (10% " ) | " | konvexe " | 63,2 (71,5) |
| 3 " = 6% | ( 0% " ) | " | Papillenamputation | 54,7 |
| 3 " = 6% | ( 0% " ) | " | " demarkation | 101,8 |
| 0 " = 0% | ( 0% " ) | " | Kontrastmittelextravasate | |

ERGEBNISSE DER IV-AUSSCHEIDUNGSUROGRAPHIE

| | CHRON. PYELONEPHRITIS | | | | CHRON. GLOMERULONEPHRITIS | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | % der Fälle | | $C_{Kr}$ MW ml/min/1,73 $m^2$ | | % der Fälle | | $C_{Kr}$ MW ml/min/1,73 $m^2$ | |
| | eins | bds | eins | bds | eins | bds | eins | bds |
| Kontrastmittel-ausscheidung fehlt | 6 | 4 | 65,9 ± 27,8 | 62,5 ± 28,5 | 18 | 4 | 38,0 ± 22,5 | 27,5 ± 11,0 |
| verzögert | 32 | 20 | 54,9 ± 16,2 | 50,5 ± 19,1 | 20 | 12 | 35,6 ± 21,2 | 31,0 ± 20,5 |
| zeitger.,vermind. | 56 | 46 | 64,3 ± 21,8 | 66,4 ± 24,7 | 50 | 32 | 58,6 ± 30,2 | 51,6 ± 29,9 |
| Lokale Füllungs-atypie bzw. Spastik am NHS(inkonst.) | 66 | 22 | 72,6 ± 21,3 | 68,1 ± 26,7 | 62 | 28 | 75,5 ± 27,3 | 74,3 ± 27,5 |
| Deformative Veränderungen am N-becken (konst.) | 28 | 8 | 66,7 ± 30,4 | 73,5 ± 36,4 | 8 | 4 | 75,5 ± 24,3 | 63,6 ± 12,1 |
| Def.V. am N-kelch | 42 | 16 | 69,1 ± 22,8 | 67,7 ± 7,2 | 32 | 16 | 77,4 ± 29,6 | 77,6 ± 27,8 |
| Nierenpapillen abgeflacht | 56 | 10 | 69,5 ± 25,3 | 73,2 ± 35,6 | 14 | 4 | 86,5 ± 24,5 | 104,2 ± 5,3 |
| konvex | 28 | 10 | 63,2 ± 23,7 | 71,5 ± 23,2 | 18 | 4 | 86,1 ± 30,2 | 102,6 ± 18,2 |
| bizarr | 44 | 12 | 78,8 ± 24,2 | 77,6 ± 35,5 | 18 | - | 89,0 ± 28,8 | - |
| amputiert, Extra-vasate | 6 | - | 54,7 ± 28,9 | - | - | - | - | - |

Tab. 19

In Tabelle 19 erfolgte nochmals ein Vergleich zwischen Patienten mit chronischer Glomerulonephritis und chronischer Pyelonephritis. Dabei wurden die röntgenologischen Kriterien der endogenen Kreatinin-Clearance als bedeutendes Funktionskriterium gegenübergestellt.

Die Ergebnisse unserer Nierenindex-Bestimmungen bei 200 Nierengesunden und bei 100 chronischen Nephropathien sind in folgender Tabelle im Vergleich mit Ergebnissen von Friedenberg (20) zusammengestellt.

Nierenindices bei Nierengesunden und chronischen Nephropathien, berechnet nach dem Urogramm, in Klammern zum Vergleich die Mittelwerte von Friedenberg et. al. (20)

| | Zahl | Niere rechte | Differenz zu N-Ges. re-li | linke | Diff. re/li | kleinst. / größt. Ewert re | li |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A Nierengesunde | 200 | | | | | | |
| Männer | | 45,81 (44,8) | | 48,30(47,98) | 2,49 | | |
| Frauen | | 46,28 (46,06) | | 48,71(48,02) | 2,43 | | |
| B Chronische Glom.nephritis | | | | | | | |
| Männer | 32 | 43,36 | -2,45-2,90 | 45,40 | 2,04 | 16,8/60,0 | 22,0/61,1 |
| Frauen | 18 | 43,52 | -2,76-3,18 | 45,53 | 2,01 | 12,2/64,7 | 26,0/64,0 |
| C Chronische Pyelonephritis | | | | | | | |
| Männer | 7 | 40,02 | -5,79-5,07 | 43,23 | 3,21 | 23,6/47,6 | 31,0/54,0 |
| Frauen | 43 | 41,81 | -4,47-2,72 | 45,99 | 4,18 | 20,2/56,0 | 21,5/68,0 |

Tab. 20

## V) BESPRECHUNG DER ERGEBNISSE

Während die Röntgenmorphologie der häufigsten Nephropathie, der chronischen Pyelonephritis, in verschiedenen Arbeiten abgehandelt wurde, existieren im Schrifttum kaum Stellungsnahmen zur klinischen Radiologie der chronischen Glomerulonephritis.

Ich habe in 100 Fällen von bioptisch gesicherter chronischer Pyelonephritis und Glomerulonephritis Vergleiche bezüglich der Beschaffenheit der Nierenhohlsystem-Morphologie, der nephrologischen Funktionsdiagnostik und bezüglich der Nierenschattengröße im i.v.-Ausscheidungsurogramm angestellt.

In diesem Zusammenhang sei auf ähnliche Untersuchungen von Moell (67), Vuorinen (102) und Ludin (61) hingewiesen, die z.T. die Tomographie und Angiographie zur Nierengrößenbestimmung bevorzugten - z.B. bei retroperitonealem Ödem oder bei eingeschränkter Nierenfunktion.

Außer der meinen Berechnungen zugrunde liegenden Bestimmung der Nierengröße im i.v.-Urogramm, können natürlich noch mit weiteren Methoden die Nierenschattengrößen abgeschätzt werden: Eine Abdomenleeraufnahme liefert nur bedingte Beurteilbarkeit der Nierengröße. Leer-Tomogramm und Nephrotomogramm (Schichtaufnahmen nach Infusionsurographie) sind bei der Nierengrößenbestimmung der i.v.-Urographie oft überlegen. Eine Detaildiagnose mit genauerer Information über das Nierenhohlsystem erhält man durch die Zonographie der Niere (Langhammer (57) ). Auch

Reuss räumt ein, daß durch die Zonographie die röntgenologische Pyelonephritis-Diagnostik verfeinert werden kann; Lage, Größe, Form und Oberfläche, Einzelheiten der Kelchformation, der harnableitenden Teile wird besser erkennbar. Zur Kontrastabhebung zwischen Organschatten und perirenalen Schatteneffekten ist das Pneumoradiogramm gut geeignet. Eine Rotation der Niere beeinflußt die im Röntgenbild zur Darstellung kommende Schattengröße erheblich. Mit dem Transversal-Tomogramm, bei dem der genaue renale Rotationsgrad ermittelt wird, kann man einen Abmessungsfehler weitgehend ausschließen. Jedoch ist dieses Verfahren sehr aufwendig und besonders bei den derzeitigen Geräten, die nur eine Untersuchung im Stehen oder Sitzen ermöglichen, praktisch kaum verwertbar. Der Nierenarteriographie kommt wegen der vielen Indikationen und der guten Aussagekraft große Bedeutung zu und erlaubt eine genaue Einschätzung von Nierenform und Größe. Letztere Methoden werden jedoch zur Bestimmung von Nierengröße allein nicht indiziert sein, da bereits unter oben angegebenen Möglichkeiten mit weniger Aufwand ein ausreichendes Ergebnis erzielt werden kann.

Da der Nierenlängsdurchmesser keinen genügend exakten Maßstab für Nierengröße und -gewicht abgibt, bezog ich mich wie Vuorinen und Wegelius (102) sowie Friedenberg und Mitarbeiter (20) auf die Bestimmung der Nierenindices. Er errechnet sich aus dem Produkt von Nierenlängs- und Breitendurchmesser, bezogen auf die Körperoberfläche, da zwischen den zuletzt genannten Beziehungsgrößen nach Mc Kay (65) eine Korrelation besteht. Nach Moell (67), Hodson (38), Ludin (61) gelingt die Abschätzung des Nierenvolumens aus der Nierenfläche mit einer Genauigkeit von plus - minus 10 %.

(Moell hat überdies gezeigt, daß zwischen Nierenflächen-Planimetrie und geometrischer Berechnung der Nierengröße nach der Ellipsenformel kein signifikanter Unterschied besteht.)

Andere Autoren, H.U. Schultze und S. Zimmermann (88) sowie Simon (92) versuchten, um im Einzelfall etwas über die Nierendimension aussagen zu können, an Hand von Röntgenfilmen eine Beziehung zu einer anderen gegebenen Körpergröße zu finden. Sie wählten zum Vergleich den 1. Lendenwirbelkörper, der unter gleichen Projektionsbedingungen wie die Niere abgebildet wird, und maßen dessen Höhe und Breite. Es wurde von Schultze und Zimmermannsowohl Nierenlänge zur Wirbelkörperhöhe als auch die Nierenfläche zur Wirbekörperfläche in Relation gesetzt. Aus ihren Messungen ging jedoch hervor, daß eine eindeutige Beziehung zwischen Nierenlänge und Lendenwirbelkörperhöhe nicht vorlag. Auch eine Beziehung zwischen Nierenfläche und Lendenwirbelkörperfläche konnten sie nicht feststellen. Somit kamen sie zu einem anderen Ergebnis als Simon. Dieser nahm jedoch retrospektiv die Messungen an Röntgenbildern vor, nachdem pathologisch-anatomische Nierenerkrankungen ausgeschlossen worden waren. Er fand eine feste Beziehung sowohl zwischen Nierenlänge und Lendenwirbelkörperhöhe als auch zwischen Nierenfläche und Lendenwirbelkörperfläche.

Im Gegensatz zur Nierenlage, die eine weitgehend einheitliche Beschreibung erfährt, schwanken die Angaben der einzelnen Autoren bezüglich der Nierengröße beträchtlich: 99 von 100 Nieren von gesunden Personen waren nach Billing zwischen 11 und 13 cm lang. Moell fand, daß die Durchschnittslänge von 100 gesunden Männern 12,9 cm für die rechte und 13,2 für die linke Niere

beträgt; bei Frauen wurde für 100 Nieren für die rechte Niere ein Wert von 12,3 cm, für die linke Niere ein Durchschnittwert von 12,6 cm gemessen. Meschan (66) veranschlagt eine durchschnittliche Normallänge von Nieren von 10 bis 12 cm, Simon (92) gibt eine solche von 9,4 bis 13,7 cm an.

Nach den Messungen von Schultze und Zimmermann bewegten sich bei Nierengesunden die Längendurchmesser um 12,5 cm und die Breitendurchmesser um 6,0 cm. In 95 % (2 s) der untersuchten Personen variierte der Längendurchmesser um $\pm$ 1,3 cm vom Mittelwert. Zugleich ergab sich, daß bei Patienten mit chronischer Pyelonephritis als auch bei Patienten mit Hypertonie in allen Altersgruppen und bei beiden Geschlechtern weit unterschiedlichere Nierendimensionen auftreten. Sie streuen um drei mal mehr als bei gesunden Personen.

Die auch bei Nierengesunden vorkommende Seitendifferenz erschwert die Interpretation diskreter Größenunterschiede. Von vielen Autoren wird daher die Auffassung geteilt, daß eine alleinige Berücksichtigung des Nierenlängsdurchmessers von zweifelhafter Aussagekraft für die eigentliche Nierengröße ist; diese Zweifel sind um so mehr angebracht, als Moell (67) beweisen konnte, daß Nierenlängsdurchmesser und autoptisch bestimmtes Nierenvolumen bzw. Nierengewicht nicht korrelierbar sind. Auch Hodson (38) weist darauf hin, daß die Gewichte von im Röntgenbild nach Form und Größe identischen Nieren bis zu 20 % variieren können. Simon (92) beschrieb ähnliche Abweichungen zwischen Nierengewicht und Nierenlängsdurchmesser: Das individuelle Nierengewicht kann mit fortschreitendem Alter bis zu 40 % abnehmen, während die

gleichzeitig bestimmte Abnahme des Nierenlängsdurchmessers nur 10 % beträgt.

Bei der Größenbestimmung des Nierenschattens im Röntgenbild sind bestimmte Faktoren auszuschließen, um eine Fehleinschätzung zu verhindern: Vorübergehende Größenzunahmen werden nach Vuorinen (102) im Anschluß an i.v. Tropfinfusionen von 500 ml 5 %-iger Glukose (Insufion innerhalb von 10 bis 15 Minuten) beobachtet, während entgegen früher erhobenen Befunden eine orale Flüssigkeitszufuhr von 600 bis 1000 ml Flüssigkeit die Nierengröße im Röntgenbild unbeeinflußt läßt.

Nierenlänge und -breite hängen wesentlich von konstitutionellen Momenten ab. Bei pyknischem Konstitionstyp kann im Gefolge der Adipositas eine Lageatypie der Niere vorliegen, d.h. die Nieren können aus ihrer ursprünglichen Ebene sowohl im Längs- wie im Querdurchmesser herausrotiert sein. Eine Vergrösserung des Nierenschattens kann z.B. vorgetäuscht werden durch eine Verdrängung der Niere von seiten eines retroperitonealen Hämatoms (71), Spencer hat ähnliche Täuschungsmöglichkeiten für die Abschätzung des szintigraphischen Aktivitätsmusters der Niere aufgezeigt: Die Nichtbeachtung des in weiten Grenzen variierenden Rotationswinkels der Niere (bezogen auf die dorsale Körperoberfläche) kann eine Fehlbeurteilung der eigentlichen Nierendimension zur Folge haben. Wie schon oben betont gelingt es durch die Transversal-Tomographie den Grad der jeweiligen Rotation genau zu bestimmen. Sie wird daher von Spencer als wichtige Zusatzmethode für die radiologische Bestimmung der Nierengröße hervorgehoben.

Das Zusammentreffen von parenchymreduktivem Prozess (Schrumpfniere) und Hydronephrose und/oder renaler Fibrolipomatose und Schwammniere kann ebenfalls zu einer fälschlichen Interpretation der wahren Nierengröße Anlaß geben, da der Organschatten größer wirkt als es der tatsächlichen Ausdehung funktionstüchtigen Parenchyms entspricht.

Pseudotumoröse Schatteneffekte kommen schließlich als seltene Möglichkeiten einer vorgetäuschten Nierenvergrößerung in Betracht. Dabei kann die Schattenkonfiguration eines Nierentumors imitiert werden, z.B. verursacht durch renale Hämorrhagien nach Langzeit-Therapie mit Koagulantien oder durch sog. Urininfiltration des Nierenhohlsystems und Parenchyms nach Fornixruptur infolge einer durch obturierenden Nierenstein bedingten Stauung.

Zusammenfassend muß also der Radiologe bei Aussagen über die Nierengröße immer eine Reihe von Täuschungen ausschließen, was ihn vor voreiligen Schlußfolgerungen über die eigentliche Nierengröße bewahren kann. Gleichwohl ist der Wert einer orientierenden Größenangabe für die Verlaufskontrolle renaler und extrarenaler Krankheitsprozesse nicht zu unterschätzen (61, 63). Schwierig ist indes die Festlegung grenzwertiger Befunde, so daß die errechneten Größenangaben nur Richtwerte abgeben können. Ob man - wie in der Literatur angegeben- bereits eine Größenabweichung von 1,5 cm als pathologisch werten soll, bedarf daher einer von Fall zu Fall abgewogenen Deutung.

Unabhängig von diesen Einschränkungen ist es lohnenswert, sich jene klinischen Grundlagen zu vergegenwärtigen, welche ein- oder beidseitige Veränderungen des Nierenschattens im Röntgenbild erzeugen können.

Die Ergebnisse der hier vorgelegten Nieren-Index-Bestimmungen bei 200 Nierengesunden und bei 100 chronischen Nephropathien sind in der Tabelle 20, Seite 97 im Vergleich mit Werten von Friedenberg zusammengestellt.

Aus dieser Tabelle ist zu entnehmen, daß der Nierenindex der linken Nieren größer ist: Durchschnittliche Differenz zur rechten Niere ist bei Männern d = 2,49, bei Frauen d = 2,43.

Dieses Ergebnis ist lediglich eine Bestätigung längst bekannter Tatsachen. Auch bei früheren Untersuchungen von Marvin und Friedenberg (20) als auch von Schultze und Zimmermann (88) ergab sich, daß die linken Nieren größer sind als die rechten. Bei Friedenberg betrug die Differenz des Nierenindexes bei Männern d = 3,1, bei Frauen d = 2,0. Schon vor der röntgenologischen Erfassung der Nieren war durch Abmessungen der Nieren von Leichen der Größenunterschied bekannt. Als Ursache für diese Seitendifferenz wird allgemein der Druck der benachbarten Leber auf die rechte Niere angesehen.

Eine Übereinstimmung der Ergebnisse fand sich auch bei der Betrachtung der Abhängigkeit der Nierengröße vom Alter. Nach den Untersuchungen von Schultze und Zimmermann (88) maß der mittlere Längsdurchmesser der Niere bei Personen unter 60 Jahren 12,9 cm, während er bei Personen, die älter als 60 Jahre waren, nur 12,3 cm war. Im Alter tritt eine Verkleinerung des Organs ein, wobei die Seitenunterschiede vermindert sind. So erklärt Schultze die um ca. 1 cm kleineren Nierendimensionen seiner Probanden gegenüber Ergebnissen von Schröder (87) durch das höhere Durch-

schnittsalter seiner Patienten, von denen 1/3 über 60 und ein nicht unbeträchtlicher Teil über 80 Jahre alt waren.

Nach Marvin und Friedenberg (20) ist der Verlust von funktionellem Nierenparenchym eine Folge von Arterio- und Nierenarteriosklerose, die mit zunehmendem Alter fortschreitet und so zu einer Abnahme der röntgenologisch erfassten Nierengröße führt. Ein Ersatz des Parenchyms durch Fettgewebe wirkt sich eher auf die Masse der Niere und weniger auf die Röntgenlänge aus.

Bei chronischer Pyelonephritis fallen dagegen die Nierenindices generell kleiner aus, die Seitendifferenzen werden größer (Tab. 20). Die Ergebnisse bei chronischer Glomerulonephritis (Kollektiv B) (Männer 43,36 rechts, 45,40 links, Frauen 43,52 rechts, 45,53 links) ordnen sich zwischen den Kollektiven A (Nierengesunde:Männer 45,81 rechts, 48,30 links, Frauen 46,28 rechts, 48,71 links) und C (chronische Pyelonephritis:Männer 40,02 rechts, 43,23 links, Frauen 41,81 rechts, 45,99 links) ein.

Hiermit ist erneut bestätigt, daß prinzipiell Nieren-Größenunterschiede zwischen Nierengesunden und solchen mit chronischer Nephropathie nach dem Urogramm verifizierbar sind.

Zudem konnten Schultze und Zimmermann (88) zeigen, daß bei Patienten mit chronischer Pyelonephritis als auch bei Patienten mit Hypertonie in allen Altersgruppen und bei beiden Geschlechtern die Nierenabmessungen dreimal mehr streuten als bei Nierengesunden.

In unseren Ergebnissen schwankten die Indices bei Männern mit chronischer Glomerulonephritis zwischen 16,8 und 60,0 für die rechte Niere und zwischen 22,0 und 61,1 für die linke Niere, bei Frauen zwischen 12,2 und 64,7 für die rechte Niere und zwischen 26,0 und 64,0 für die linke Niere. In ähnlicher Größenordnung trifft dies auch bei Patienten mit chronischer Pyelonephritis zu. Im Einzelfall ist es daher schwer zu entscheiden, ob die Abmessungen noch im Normalbereich liegen oder nicht.

Kein signifikanter Unterschied besteht dagegen zwischen den Nierenindices bei chronischer Pyelonephritis und chronischer Glomerulonephritis ($d = 0,82$, $P > 0,05$).

Beim Vergleich der Nierenindices mit klinischen und nephrologischen Funktionsparametern ergaben sich signifikant kleinere Indices erst ($d = 10,39$, $P < 0,001$), wenn die mit der endogenen Kreatinin-Clearance gemessene Funktionseinschränkung der Nieren bei der chronischen Pyelonephritis unter 50 ml/min/1,73 $m^2$, d.h. auf die Hälfte der Norm erniedrigt ist. Fulton und M. (25) sahen auch in diesem Funktionsbereich noch gute bis befriedigende Nierenhohlsystem-Darstellungen, wie sie heute mit Infusions- und Osmodiurese-Pyelographie bekanntlich erzielbar sind.

Bei Patienten mit chronischer Glomerulonephritis fanden sich signifikante Verkleinerungen der Nierenindices sogar erst ($d = 12,11$, $P < 0,001$), wenn die endogene Kreatinin-Clearance unter 30 ml/min/1,73 $m^2$ vermindert war.

Signifikant kleinere Nierenindices traten auf bei Patienten mit chronischer Pyleonephritis, wenn eine Erhöhung des diastolischen Blutdrucks über 80 mm bis 160 mm Hg ($d = 54,5$, $P < 0,01$) und eine Erhöhung des systolischen Blutdrucks über 130 mm Hg ($d = 5,28$, $P < 0,01$) vorlag.

Es ergaben sich ebenfalls kleinere Nierenindices, wenn bei Patienten mit chronischer Pyelonephritis gleichzeitig eine Proteinurie bestand ($d = 4,01$, $P < 0,001$) und mit Werten über 1,2 mg % eine Hyperkreatinämie gegeben war ($d = 4,67$, $P < 0,001$). Von der Höhe des Rest-Stickstoffes ($d = 0,86$, $P > 0,05$) und des Ausmaßes der Hämaturie ($d = 0,74$, $P > 0,05$) waren die Verkleinerungen der Nierenindices unabhängig.

Patienten mit chronischer Glomerulonephritis wiesen kleinere Nierenindices und damit kleinere Nieren auf, sofern diastolischer Blutdruck über 80 mm Hg ($d = 8,64$, $P < 0,001$) und systolischer Blutdruck über 130 mm Hg ($d = 5,57$, $P < 0,01$) lag. Ebenfalls beeinflußte eine Hämaturie bei dieser Erkrankung die Nierengröße: Die Nierenindices erschienen gegenüber Patienten ohne Hämaturie kleiner ($d = 3,08$, $P < 0,01$).

Im Gegensatz zu Patienten mit chronischer Pyelonephritis war ein Zusammenhang zwischen Häufigkeit einer Proteinurie und der Nierengröße in meiner Untersuchungsreihe nicht erkennbar ($d = 2,53$, $P > 0,05$). Bezüglich der Höhe des Rest-Stickstoffes wurde festgestellt, daß erst bei Azotämie von über 100 mg % eine signifikante Verkleinerung des Nierenindexes zu beobachten war ($d = 8,01$, $P < 0,01$).

Die Nierenindices der Patienten mit chronischer Glomerulonephritis unterschieden sich von jenen bei Nierengesunden nur, wenn der Serumkreatininspiegel über 1,2 mg % lag ($d = 5{,}15$, $P < 0{,}05$), nicht jedoch bei Normokreatininämie ($d = 0{,}46$, $P > 0{,}05$).

Besondere Bedeutung verdient die Beachtung von Größe und Form des Nierenparenchyms, sowie die Form des Nierenhohlsystems. Sie können besonders in der nephrographischen Phase beurteilt werden. Vuorinen u. a. haben hierfür den sog. Renal-Cortikal-Index ermittelt, der sich aus der Beziehung zwischen der Größe der Niere und der Flächengröße des Kelchsystems errechnet. Von den akuten Formen der Glomerulonephritis abgesehen, ist die breite Cortex und Medulla meist verkleinert, durch Infarkte und rindennahe Einschmelzungen unregelmäßig geformt und in der Kontrastmittelanreicherung inhomogen. Hier wechseln gut angefärbte Abschnitte mit in der Kontrastdichte gegenüber der Leeraufnahme praktisch nicht veränderten Partien ab. Rumpold und Doldner (81) legen besonderen diagnostischen Wert auf eine vermehrte Kontrastdichte einzelner Abschnitte, die in Verbindung mit einer verzögerten Füllung des Nierenhohlsystems auf eine Abflußbehinderung hinweist. Bei fehlender Abflußbehinderung im Ureter und Blasenabschnitt sprechen sie für eine mechanische tubuläre Abflußbehinderung, die für Pyelonephritis charakteristisch ist. Je fortgeschrittener der Prozess ist, desto ausgeprägter sind die Veränderungen. Beachtenswert sind weiterhin bei Pyelonephritis auch die medullären Abschnitte. Hier kommt es zur Destruktion und zu Defekten, die besonders in der Nähe der Kelche zu Kommunikationen mit den kontrastgefüllten Hohlräumen führen können. Diese Veränderungen manifestieren sich im

Röntgenbild bei der Füllung des Parenchyms dadurch, daß feine, unregelmäßige, im Bereich der Papillenimpression sichtbare Streifen in Erscheinung treten. In schon ausgeprägteren Fällen kommt es zur Spornbildung und breiten parallelen Streifen, die als Bürstenphänomen (75) beschrieben werden. Ähnliche Anfärbungen sind bei normalen Fällen gelegentlich im Infusionsurogramm sichtbar. In fortgeschrittenen Fällen kommt es zur Abstoßung der nekrotischen Papillen, wodurch ring- oder spangenförmige, breite Kontrastmittelfortsätze im Anschluß an die Kelche entstehen. Die sog. Marknekrosen können dadurch je nach Ort als herdförmige Aussparungen, als kontrastmittelgefüllte rundliche Bezirke oder als keulenartige Auftreibungen der Kelche imponieren. Die Form des Nierenhohlraumsystems, insbesondere des Kelchsystems, gibt auch nach Kiefer und Schirrmeister (48), die die Veränderungen an intravenösen Urogrammen, mit nierenbioptischen Befunden verglichen, sichere Hinweise für das Bestehen einer Pyelonephritis bzw. deren Folgen. Als typische - allerdings nicht immer zu beobachtende Initialsymptome - sind tonisch bedingte Engstellungen der Kelchhälse zu bewerten. Sie sind häufig durch ödematöse Schwellungen in dem an das Kelchsystem angrenzende Gewebe zu erklären. Mit Fortschreitem der Infiltrationen kommt es dann durch infiltrative Veränderungen zur Engstellung der Kelchhälse - Schleimhauttyp nach Prévôt - Deformierung der Kelchhälse, zur Vorbuchtung der Kelche ins Nierenparenchym, unscharfen Kelchrändern und Abschnürung einzelner Kelchteile. Schließlich sind Auftreibugen der Kelche, Abflachungen der Kelchbecher, und bei ausgedehnten Formen keulenartige Verformungen mit erheblicher Verziehung des Nierenhohlsystems zu beobachten.

Zu ähnlichen jedoch nicht so ausgeprägten Veränderungen kann es gelegentlich bei Spätformen der Glomerulonephritis kommen, bei der allerdings die Veränderungen in der Rindenzone im Vordergrund stehen.

Hornykiewytsch (44) faßt die Befunde bei großer pathologisch-anatomischer Betrachtung in zwei großen Gruppen zusammen, nämlich:
1. Pyelonephritis-Nieren mit Veränderungen, die vorwiegend im Parenchym lokalisiert sind, ohne daß grössere destruktive Herde oder eine stärkere Beteiligung der harnableitenden Wege zu verzeichnen wäre.
2. Pyelonephritis-Fälle, bei denen große, makroskopisch nachweisbare Destruktionen der Mark- und der Papillensubstanz vorliegen können, wobei gleichzeitig erhebliche Veränderungen an den Kelchen, Nierenbecken und Ureteren bestehen. Es ist naheliegend, daß zwischen diesen beiden Extremen viele Abstufungen und Mischformen anzutreffen sind, bei denen sowohl das Parenchym als auch das Kelchsystem verschieden stark betroffen sind.

Es ist auch von mehreren anderen Autoren (5, 12, 39 und 75) versucht worden, dem pathologisch-anatomischen Status bzw. den klinischen Verlaufsformen der chronischen Nephritiden ein röntgenologisches Korrelat gegenüberzustellen.

So wurden zum Beispiel von Prévôt und Berning (75) röntgenologisch drei Manifestationsarten der Pyelonephritis unterschieden:

1) Das "latente Stadium", in dem trotz erheblicher, akuter klinischer Erscheinungen und ausgedehnter parenchymatöser Nierenveränderungen ein röntgenmorphologisches Substrat nicht faßbar ist und allenfalls

auf weniger zuverlässige Hinweise wie Tonus- und Kontrastmitteldichteänderung oder verzögerte Kontrastmittelausscheidung zurückgegriffen werden kann.

2) Der Schleimhauttyp der Pyelonephritis, dem im wesentlichen Calyxveränderungen, durch Schwellungszustände bedingte Aussparungen im Kontrastbild des Hohlsystems und Motilitätsstörungen entsprechen.

3) Der Parenchymtyp, bei dem Destruktionen und Defekte im Parenchym oder speziell in der Markpapille mit oder ohne Kommunikation zum Hohlsystem vorliegen.

Unter Berücksichtigung oben angegebener Kriterien habe ich die Beurteilung der Veränderungen im Röntgenbild bei chronischen Nephropathien vorgenommen und die Befunde unterteilt in 1. funktionelle Veränderungen und 2. organischdeformative Veränderungen. (siehe Seite 61 und 94)

Zu den funktionellen Veränderungen zählten fehlende Ausscheidung, verzögerte Ausscheidung, Kontrastminderung sowie Spastik im Nierenkelch- bzw. Nierenbeckenbereich. Bei den organisch deformativen Veränderungen unterschied ich wiederum unsichere und sichere, konstante Röntgenzeichen.

Während die unsicheren Zeichen in Konturunschärfe und lokalen Füllungsatypien bestanden, sprachen Stenosen, Füllungsdefekte, Ektasien, Elongation von Nierenkelchen und Amputationen von Kelchen für sichere Deformationen. Ebenfalls galten Veränderungen im Sinne von Papillenabflachung, bizarren Formen und Konvexität der Papillen sowie Papillenamputation und -demarkation als sichere Röntgenzeichen für eine chronische Pyelonephritis bzw. chronische Glomerulonephritis.

Zusammenfassend zeigen die Untersuchungen, daß die chronische Pyelonephritis trotz schwerwiegender Veränderungen mit normaler Nierenfunktion einhergehen kann. Ellis und M. (17) haben umgekehrt gezeigt, daß trotz fehlender Differenzen in der Kontrastmitteldichte Einschränkungen des Glomerulumfiltrats unter 10 ml nicht ausgeschlossen sind.

Bei chronischer Pyelonephritis herrschen einseitige deformative Veränderungen am Nierenhohlsystem, speziell an Nierenkelchen und Papillen (42 bzw. in 56 %). In 4 - 6 % fehlte eine Kontrastmittelausscheidung in einer oder in beiden Nieren, in 32 % war die Kontrastmittelausscheidung verzögert.

Bei der chronischen Glomerulonephritis ist die endogene Kreatinin-Clearance bei röntgenologisch stummer Niere im Mittel stärker eingeschränkt, bis $38 \pm 22{,}5$ ml/min/1,73 $m^2$, wobei sich die Streubereiche zwischen den beiden Nephropathien allerdings überlappen. Enggestellte Nierenkelche waren in 1/3 der untersuchten Glomerulonephritiden konstant, in 2/3 inkonstant vorhanden, jeweils ohne sonstige Zeichen der Formveränderung am Nierenhohlsystem.

Durch diese Feststellungen ist der Radiologe nicht berechtigt aus dem i.v.-Ausscheidungsurogramm Rückschlüsse auf die Nierenfunktion im Sinne einer "radiologischen Nieren-Clearance" zu ziehen. Die klinische Bedeutung der Nierengrößenbeurteilung für die Verlaufskontrolle parenchymreduktiver Prozesse sowie bei renovaskulärem Hypertonus wird jedoch belegt.

## VI) ZUSAMMENFASSUNG

### Ergebnisse röntgenologischer und nephrologischer Untersuchungen bei chronischer Pyelonephritis und bei chronischer Glomerulonephritis

In der klinischen Radiologie wurden unter den entzündlichen Nierenerkrankungen bisher vorwiegend die spezifisch destruierenden Urotuberkulosen beachtet. Erst seit der grundlegenden Mitteilung von Berning und Prévôt (75) haben auch verschiedene andere Autoren zunehmend die radiologische Symptomatik unspezifischer entzündlicher Nephropathien bearbeitet. Dabei wurden Angiographie und i.v.-Pyelographie bzw. Ausscheidungsurographie, z.T. im Vergleich zur Nierenbiopsie auf ihre diagnostische Aussagekraft überprüft.

Hier kam es auf einen Vergleich von urographischen und nephrologischen Untersuchungsergebnissen bei bioptisch gesicherten chronischen Pyelonephritiden und Glomerulonephritiden an.

Es wurden Ausscheidungsurogramme von 200 Nierengesunden und je 50 Patienten mit bioptisch gesicherter chronischer Pyelonephritis und Glomerulonephritis untersucht.

Radiologische Bewertungskriterien waren ein "Nierenindex", der in früher beschriebener Weise zur Nieren-

größenbeurteilung herangezogen wurde. Es wurde ein Befundkatalog qualitativer deskriptiver Kriterien erstellt, nach welchem das Nierenhohlsystem aller Nephropathien einheitlich beurteilt wurde.

Klinische Bewertungskriterien waren diastolischer und systolischer Blutdruck, Leukozyturie, Hämaturie, Proteinurie, Blutkörpersenkungsgeschwindigkeit, Augenhintergrundsveränderungen, Ödeme, Rest-Stickstoff, Serumkreatininspiegel und endogene Kreatinin-Clearance.

Desweiteren wurde an Hand von Urogrammen bei diesen Patienten die röntgenologischen Zeichen beurteilt und statistisch ausgewertet. Es wurden funktionelle und organische sichere und unsichere Veränderungen im Nierenhohlsystem gewertet. Ein Vergleich zur klinischen Funktionstüchtigkeit der Nieren wurde mittels Bestimmung der endogenen Kreatinin-Clearance gezogen.

Ergebnisse:

Bei Berechnung des Nierenindexes bei Nierengesunden ergab sich, daß die linken Nieren größer sind als die rechten. Dies gilt für Männer als auch für Frauen.

Ergebnisse bei chronischer Glomerulonephritis:

Patienten mit chronischer Glomerulonephritis besitzen gegenüber nierengesunden Personen kleinere Nieren.

Patienten mit chronischer Glomerulonephritis wiesen kleinere Nierenindices und damit kleinere Nieren auf, sofern der diastolische Blutdruck über 80 mm Hg und der systolische Blutdruck über 130 mm Hg lag.

Ebenfalls beeinflußte eine Hämaturie bei dieser Erkrankung die Nierengröße: Patienten mit Hämaturie haben gegenüber Patienten ohne Hämaturie kleinere Nieren.

Während zwischen Proteinurie und Nierengröße keine Beziehung gefunden werden konnte, wurde jedoch bezüglich der Höhe des Reststickstoffes festgestellt, daß erst bei einer Azotämie von über 100 mg % eine signifikante Verkleinerung des Nierenindexes zu beobachten war.

Die Nierenindices waren bei Patienten mit chronischer Glomerulonephritis gegenüber Nierengesunden nur kleiner, wenn der Serumkreatininspiegel über 1,2 mg % lag, nicht jedoch bei Patienten mit Normokreatininämie.

Eine signifikante Verkleinerung des Nierenindexes fand sich erst, wenn die endogene Kreatinin-Clearance unter 30 ml/min/1,73 $m^2$ vermindert war.

Bei Beurteilung der Röntgenkriterien im Urogramm trat Konturunschärfe mit 56 % (bds. 22 %) am häufigsten auf. Es folgte Kontrastminderung mit 50 % (bds. 32 %), lokale Füllungsatypie mit 38 % (bds. 10 %), verzögerte Ausscheidung mit 20 % (bds. 12 %) und keine Kontrastmittelausscheidung mit 18 % (bds. 4 %) als weitere unsichere Zeichen einer chronischen Glomerulonephtitis. Setzt man zu den entsprechenden Zeichen im Röntgenbild die mittleren Werte der endogenen Kreatinin-Clearance in Beziehung, so fällt auf, daß bei den weniger häufig auftretenden Röntgenzeichen die Nierenfunktion deutlicher eingeschränkt ist; das bedeutet, daß beim Diagnostizieren der selteneren Zeichen mit

einer stärkeren Funktionseinschränkung dieser Niere gerechnet werden muß!

Diese Behauptung trifft auch für die sicheren Zeichen zu, von denen die Kelchspastik mit 44 % (bds. 16 %) am häufigsten zu diagnostizieren ist. Konvexe und bizarre Papillen treten in 18 % der Fälle, Abflachung der Papillen und Nierenkelchektasie in 14 % (bds. 2 %) der Fälle auf. 12 % der Aufnahmen ließen Nierenkelch-Elongationen (bds. 2 %), 10 % Füllungsdefekte im Nierenkelchsystem (bds. 4 %) erkennen. In 8 % war eine Nierenkelchstenose, in 4 % (bds. 0 %) eine beginnende Papillendemarkation nachweisbar. Veränderungen im Nierenbecken traten in geringerer Frequenz auf: Nierenbeckenektasie in 6 % (bds. 0 %), Nierenbeckenspastik in 4 % (bds. 0 %) und Füllungsdefekt in 2 %.

Ergebnisse bei chronischer Pyelonephritis:

Patienten mit chronischer Pyelonephritis besitzen gegenüber nierengesunden Personen kleinere Nieren.

Zwischen den Nierengrößen von Patienten mit chronischer Glomerulonephritis und Patienten mit chronischer Pyelonephritis besteht kein signifikanter Unterschied.

Signifikant kleinere Nierenindices traten auf bei Patienten mit chronischer Pyelonephritis, wenn eine Erhöhung des diastolischen Blutdrucks über 80 mm bis 160 mm Hg und eine Erhöhung des systolischen Blutdrucks über 130 mm Hg vorlag.

Es ergaben sich ebenfalls kleinere Nierenindices, wenn gleichzeitig eine Proteinurie (im Gegensatz zur chronischen Glomerulonephritis) bestand und mit Wer-

ten über 1,2 mg % eine Hyperkreatininämie gegeben war. Von der Höhe des Rest-Stickstoffes und des Ausmaßes der Hämaturie (im Gegensatz zur chronischen Glomerulonephritis) waren die Verkleinerungen der Nierenindices unabhängig. Bei Patienten mit chronischer Pyelonephritis fanden sich signifikante Verkleinerungen der Nierenindices erst, wenn die mit der endogenen Kreatinin-Clearance gemessene Funktionseinschränkung der Nieren unter 50 ml/min/1,73 $m^2$ erniedrigt war.

Auch bei Patienten mit chronischer Pyelonephritis lag bei den unsicheren Röntgenzeichen die Konturunschärfe mit 66 % (bds. 48 %) an der Spitze. Es folgten mit je 56 % Kontrastminderung (bds. 46 %) und lokale Füllungsatypie (bds. 22 %). Verzögerte Ausscheidung betraf 32 % (bds. 20 %), keine Kontrastmittelausscheidung 6 % (bds. 4 %) der Fälle. Eine Papillenabflachung führte mit 56 % (bds. 10 %) die Liste der sicheren Röntgenzeichen an. Bizarr deformierte Papillen traten in 44 % (bds. 12 %) und konvexe Papillen in 28 % (bds. 10 %) der Urogramme in Erscheinung.

Es zeigt sich also, daß bei Patienten mit chronischer Pyelonephritis die röntgenologischen Veränderungen im Bereich der Papillen als Erstes zu finden sind.

Nierenbeckenspastik waren in 20 % (bds. 10 %) und Nierenkelchspastik in 16 % (bds. 0 %) der Aufnahmen zu erkennen. Es folgten mit 16 % (bds. 2 %) Füllungsdefekte, mit 14 % (bds. 2 %) Nierenkelchstenose, mit 12 % Nierenbeckenektasie und mit je 10 % Nierenbeckenstenose, Nierenbeckenfüllungsdefekte und Nierenkelchektasie. Von den weniger häufig auftretenden Verände-

rungen waren die Nierenkelchelongation in 8 % (bds. 0 %), die Papillenamputation in 6 % (0 %) ebenso die beginnende Papillendemarkation in 6 % (bds. 0 %), die Nierenkelchamputation in 4 % (bds. 0 %) und die Nierenbeckenelongation sogar nur in 2 % (0 %) im Röntgenbild sichtbar.

Abschließend kann festgestellt werden, daß die Röntgendiagnostik der chronischen entzündlichen Prozesse an der Niere im wesentlichen der Objektivierung der Ausdehnung des Prozesses, der schon auf Grund anderer klinischer Untersuchungen erkannt wurde, dient. Sie ist daher als Ergänzung der klinischen Untersuchungen und Laboratoriumsbefunde, Nierenbiopsie und anderer Untersuchungen anzusehen, wobei die Aussagekraft im Früstadium nicht sehr groß ist. Jedoch hat der Vergleich nierenbioptischer Befunde mit den Urogrammen und die auf Grund pathologisch-anatomischer Vergleichsuntersuchungen aufgebaute Frühdiagnostik von Prévôt und Berning dazu geführt, daß auch der initialen Symptomatik mehr Beachtung geschenkt wird. Einzelsymptome sind hierbei in der Wertigkeit oft fraglich, das Auftreten mehrerer Veränderungen zur gleichen Zeit jedoch für ein Krankenbild charakteristisch. Erst die Zusammenfassung klinischer Befunde, Laboratoriumsuntersuchungen und Röntgenbefunde bringen in der Diagnose von chronisch-entzündlichen Nephropathien einen echten Gewinn.

## VII) SCHRIFTTUM


(1) Amplatz, K.:
Two radiographic tests for assessment of renovascular hypertension. Radiology 79, 807
(1962)

(2) Andersen, H.:
In Pyelonephritis - Forschungsergebnisse 1966
Stuttgart, 97
(1967)

(3) Berndt, R.:
Internist 3, 678
(1962)

(4) Boijsen, E.:
Selektive renale Angiographie, Radiologe 1, 170
(1961)

(5) Brod, J.:
Die Nieren, VEB-Verlag Volk und Gesundheit
(1964)

(6) Brod, J.:
Pyelonephritis - Forschungsergebnisse 1966, hsg. von Losse H. und M.Kienitz, Thieme-Verlag 1
(1967)

(7) Brown, J.:
Brit. med. J. 11, 327
(1960)

(8) Buchborn, E., H.Edel:
Verh. Dtsch. Ges. inn. Med. 65, 298
(1959)

(9) Bunnel, I.L., D.G.Greene:
J. Amer. med. Ass.194, 1177
(1965)

(10) Capek, V.:
Cesc. Padiol 19:2020-3, Chr. pyelonephr. in angiographic picture
(1965)

(11) Campanacci, D.:
Significance and limitation of the various methods of diagnosis of pyelonephritis, Minerva Nephrol. 10:67-79
(1963)

(12) Dejdar, R.:

Die chronische Pyelonephritis in röntgenologischer Darstellung, Fortschr. Röntgenstr. 90, 196 (1959)

(13) Dess, F.:

Acta radiologica: Hypertension of renal origin, modern trends in diagn. radiologica, Butterworth, London zit nach 10
(1960)

(14) Dess, F.:

Acta radiologica 206
Stockholm
(1961)

(15) Dettmar, H.:

Röntgendiagnostik der Harnorgane, in: Vieten, Klin. Röntgendiagnostik chirurg. Erkrankungen der inn. Organe, Springer-Verlag
(1959)

(16) Deutike, P.:

Die Röntgenuntersuchung der Niere und des Harnleiters in der urologischen Diagnostik, Werk-Verlag Dr. E.Banaschewsky, München-Gräfelfing
(1965)

(17) Ellis, H.L., S. Klahr and N.S.Bricker:

Intravenous Pyelographie in unilateral disease. J. Amer. Med. Ass. 188, 128
(1964)

(18) Emden, A.:

On the problems of pyelon. in the x-ray photograph. Med. Welt 47:2519-22
(21.Nov. 1964)

(19) Evans, J.A.:

Nephrotomography in the investigation of renal masses. Radiology 69, 684
(1957)

(20) Friedenberg, M.J., B.J.Walz, W.H.Mc Alister, J.P.Locksmith and T.L.Gallagher:

Roentgen size of normal kidneys Computer analysis of 1286 cases. Radiology 84, 1022
(1965)

(21) Friedenberg, M.J.:

Renal angiography in pyelonephr., glomerul. and arteriolar nephrosclerosis. Amer. J. Roentgen 95:349-63
(1965)

(22) Friman-Dahl, J.:

Acta radiol. 55, 207
(1961)

(23) Fuchs, W.A.:

Die Interpretation der Nierenangiographie
Schweiz. med. Wschr. 93, 1783
(1963)

(24) Fuchs, T.:

Pyelonephritis, Diagnostik und Therapie
Boehringer Mannheim
(1969)

(25) Fulton, R.E., D.M.Witten and R.D.Wagoner:

Intravenous urography in renal insufficiency.
Amer. J. Roentgen 106, 23
(1969)

(26) Gayer, J.:

Diagnostic and prognostic problems in chron.
Pyelonephr. J. Med. Welt 24:1311-20
(1965)

(27) Gondos, B.:

Ureteral manifestation in chron. pyelon., A
roentgen diagnostic study, Amer. J. Roentgen 92:329-40
(1964)

(28) Greene, L.F.:

Nephrotomography in urology diagnostic
J.Invest. Urol. 91:184-9
(1964)

(29) Griscom, N.T.:

Unilateral small kidneys, Jama 186:1087
(1963)

(30) Tünther, G.W.:

Fortschr. Röntgenstr. 73, 42
(1950)

(31) Hallmann, L.:

Klinische Chemie und Mikroskopie,
Georg Thieme Verlag
(1966)

(32) Halpern, M., S.Sanford and M.Viamonte:

J. Amer. Med. Ass. 195, 512
(1965)

(33) Haschek, H., H.Pum:

Der vesico-urethrale Reflux
Wien Klin. Wschr. 77, 496
(1965)

(34) Haschek, H., Porpaczy:

Vortrag Urologen-Kongress Düsseldorf
(1967)

(35) Heberer, G., R.Engelking:

Diagnostische und therapeutische Besonderheiten bei einigen Hochdruckkrankheiten mit Nierenarterienstenose, Deutsche med. Wschr. 92, 581
(1967)

(36) Herms, H.J.:

Methoden der radiologischen Nierendiagnostik
(I. Probleme der Ausscheidungsurographie)
Röntgenblätter 21
(1968)

(37) Hirsch, H.A.:

In Pyelonephritis - Forschungsergebnisse
(1966)
hsg. von Losse H. und M.Kienitz, Thieme-Verlag
(1967)

(38) Hodson, E.J.:

Physiological changes in size of the human kidney. Clin. Radiol. 12, 91
(1961)

(39) Hodson, E.J.:

The radiology of chron. pyelon. postgrad. Med. J. 42:477-80
(1965)

(40) Hör, G.:

Radio-Isotopennephrographie in der Urologie, Therapeutische Umschau 10, 408-13
(1967)

(41) Hör, G.:

Radiologische Nierendiagnostik Med. Klin. 62, 1413
(1967)

(42) Hör, G.:

Zur klinischen Radiologie der großen Niere, Röntgenblätter 21, 463
(1968)

(43) Hör, G., H.G.Heinze, J.Numberger, H.Zimmermann, H.W.Pabst:
Klin. Wschr. 44, 550 (1966)

(44) Hornykiewytsch, T. und G.Bargon:
Zur röntgenologischen Diagnostik der Pyelonephritis Ärztl. Mitt. 40, 2021 (1962)

(45) Hubmann, R.:
Fortschr. Med. 82, 843 (1964)

(46) Jackson, G., G.Grieble, K.Knutsen:
Urinary findings diagnostic of pyelonephr. J. Amer. Med. Ass. 14 (1958)

(47) Karcher, G.:
Kurzlehrbuch der Urologie (1963)

(48) Kiefer, H. und J.Schirmeister:
Zur urographischen Pyelonephritisdiagnostik Fortschr. Röntgenstr. 104, 314 (1966)

(49) Kienitz, M. und B.Landwüst:
In die Pyelonephritis, hsg. von Losse und M.Kienitz, Thieme-Verlag 33 (1966)

(50) Kittredge, R., V.Kanick, N.Vinby:
The value of nephrotomography in the differential diagnosis of abdominal masses. Amer. J. Roentgenol. 98, 935 (1966)

(51) Kleinschmidt, A.:
Glomeruläre und tubuläre Nierenerkrankungen Symposium 79 (1962)

(52) Klütsch, K., A.Heidland, H.Foerth, Parish:
Quantitative Erfassung der Konzentrationsschwäche bei Pyelonephritis, Med. Welt 585-7 (1965)

(53) Knaak, H., R.Natusch:
Radiol. diagn. 4, 431 (1961)

(54) Lalli, A.F.:
Renal Enlargement, Radiologie 84, 688
(1965)

(55) Lampen, H.:
Med. Welt 16, 904
(1964)

(56) Lamperst:
Methods for the early diagnosis of chronic pyelonephritis, Med. Welt 16, 904-10
(1964)

(57) Langhammer, H., G.Hör:
Zur Differentialdiagnose röntgenmorphologischer Veränderungen am Nierenbecken-Kelchsystem, Fortschr. Röntgenstr. 111, 3
(1969)

(58) Linzenmeier, G.:
Ärztl. Mitteilungen 60, 968
(1963)

(59) Little, P.J., Mc Pherson, H.E.de Wardener:
The appearance of the intravenous pyelogramm, Lancet 1186
(1965/I)

(60) Losse, H. und M.Kienitz:
Pyelonephritis, Forschungsergebnisse, Thieme-Verlag
(1966) (1967)

(61) Ludin, H.:
Tomographische Bestimmung der Nierengröße
Fortschr. Röntgenstr. 95, 215
(1961)

(62) Ludin, H.:
Radiological estimation of kidney weight, Acta radiol. 6, 22
(1963)

(63) Massini, M., H.Tholen, H.Ludin:
Klinische Bedeutung der Nierentomographie, Schweiz. Med. Wschr. 95, 1296
(1965)

(64) Marx, F.:

On the roentgen diagnosis of pyelonephritis,
Z. ges. Inn. Med. 20 Suppl. 145-7
(1965)

(65) Mc Kay, E.M.:

Kidney weight, body size and renal function,
Arch. int. med. 50, 590
(1932)

(66) Meschan, J.:

An atlas of normal radiographic anatomy,
New York, W.B.Saunders Inc 2nd edition
(1959)

(67) Moell, H.:

The position of the kidneys,
Acta radiol. 1, 22
(1963)

(68) Mulder,:

Urography in renovascular hypertension. VII Congeso de Electroradiologos de Cultura Latina Barcelona 2.-8.4.67. Talleres Graficos Augustin Nunez Paris 208, Barcelona p 179

(69) Natusch, R.:

Diagnostic problems in chron. Pyelonephr.,
Deutsch. Gesundh. 19/74-80
(1964)

(70) Noltenius, H., P.v.Dittrich:

Atlas der Nierenbiopsie
Thieme-Verlag
(1962)

(71) Olsson, O.:

Renal Radiography. In: M.Strass und G.Weltl
Diseases of the kidney, London J. Churchill
(1963)

(72) Owen, K.:

Renal ischaemia and hypertension,
Brit. J. Surg. 51, 731
(1964)

(73) Pohlenz, O.:

Radiologische Diagnostik der chron. Pyelon.,
Therapiewoche 19, 24, 1109
(1969)

(74) Porstmann, W.Z.:

Roentgen diagnosis of renal hypertension caused by obstruction,
Ärztl. Fortbildung Jena 55:554-61

(75) Prêvôt, R.:

Zur Röntgendiagnostik der Pyelonephritis,
Radiologe 4, 29
(1964)

(76) Porpaczy:

Bakt. Grundlagen von Diagnose und Therapie der unspezif. chron. Harnwegsinfektion,
Wien. med. Wschr. 17
(1967)

(77) Reubi, F.:

Nierenkrankheiten, Bern
(1960)

(78) Reubi, F.:

Glomeruläre und tubuläre Nierenerkrankungen,
Symposium
(1962)

(79) Rieser, C.:

Value of renal angiography in every day urology practice,
J. Urol. 96/24-30
(1966)

(80) Rosenheim, M.L.:

Brit. Med. J. 1, 1433
(1963)

(81) Rumpold, H.J. und E.A.Dolgner:

Pyelonephritisdiagnose durch Infusionsurographie,
Fortschr. Röntgenstr. 107, 373
(1967)

(82) Sarre, H.:

Nierenkrankheiten, Thieme-Verlag
(1959 u. 1967)

(83) Scamosi, J.:

Diagnostic significance of intravenous pyelography in urinary tract. Crw. Hetil 105:1734-8
(1964)

(84) Schirmeister, J.:

Zur urograph. Pyelonephritisdiagnostik
Fortschr. Röntgenstr. 104, 314
(1966)

(85) Schneider, F., H.Drews:
Diskrete röntgenmorphologische Veränderungen im Ausscheidungsurogramm,
Fortschr. Med. 85, 533
(1967)

(86) Schoen, R.:
In: Glomeruläre und tubuläre Nierenerkrankungen
Thieme-Verlag 43
(1962)

(87) Schröder, R., W.Dissmann:
Dtsch. med. Wschr. 90, 759
(1965)

(88) Schultze, H.U., S.Zimmermann:
Zur Nierengröße im Röntgenbild,
Ärztl. Fortbildung Jena
(1967)

(89) Schwab, M.:
Intern Praxis 1, 319
(1965)

(90) Schwamborn, U., K.M.Bauer:
Die Infusionsurographie,
Med. Welt 44, 2477-9
(1965)

(91) Shapiro, R.:
The radiologist and the problem of renal vascular hypertension,
Amer. J. Roentgenol. 95

(92) Simon, A.L.:
Normal renal size: An absolute criterion,
Amer. J. Roentgenol. 92, 270
(1964)

(93) Spühler, O.:
In: Glomeruläre und tubuläre Nierenerkrankungen,
Symposium 1960, Thieme-Verlag
(1962)

(94) Staemmler, M.:
Lehrbuch der spez. pathol. Anatomie Bd. II, 1
Berlin 681
(1957)

(95) Stamey, T.A., A.Pfau:
Invest. Urol. 1, 134
(1963)

(96) Stamey, T.A.:

The localisation and treatment of urinary tract infection, Medicine 44, 1-36
(1965)

(97) Stieve, F.E.:

Die Röntgenuntersuchung der Niere bei Nephritis, Die Heilkunst 82, 1
(1969)

(98) Sturm, A., W.Schulte-Brinkmann, E.Wetzels:

Dtsch. med. Wschr. 92, 592
(1967)

(99) Thiele, K.G.:

Nierenerkrankungen, Nierenpapillennekrosen und Analgetica-Mißbrauch, Med. Wschr. 111, 34
(1969)

(100) Thurn, P., E.Bücheler:

Röntgenologischer Nachweis und Beurteilung der Nierenverkleinerung, Fortschr. Röntgenstr. 100, 469
(1964)

(101) Ueda, Y.:

Diagnosis of pyelonephr., Naika 12:236-9
(1963)

(102) Vuorinen, P., U.Wegelius:

Changes of renal size after drinking and intravenous glucose infusion, Brit. J. Rad. 38, 673
(1965)

(103) Weber, A.:

Evolution of vesico-uretral reflux by iv-pyelography, Radiology 87:489-94
(1966)

(104) z.Winkel, K.:

Nierendiagnostik mit Radioisotopen,
Thieme-Verlag
(1964)

(105) Winter, C.:

Urol. 89, 5755
(1963)

(106) Zgliczynsky, L.:

Chron. Pyelonephritis, radiological and clinical study, Pol. Arch. Med. Wewnet 34:927-38

(107) Zollinger, H.U.:

Die entzündl., interstitiellen Nierenerkrankungen in spezieller pathologischer Anatomie Bd. III
(1966)

Für die Überlassung des Themas danke ich Herrn Professor Dr. F.E. Stieve. Herrn Priv. Doz. G. Hör bin ich für seine wertvolle Unterstützung und für seine freundliche Anteilnahme zu aufrichtigem Dank verpflichtet.

## LEBENSLAUF

Am 19.9.39 wurde ich, Udo-Bernd B e h r e n s als Sohn eines Kammergerichtsrates in Berlin-Dahlem geboren. Meine Kindheit verbrachte ich ab erstem Lebensjahr in Murnau, Oberbayern. Dort besuchte ich auch die evangelische Volksschule. 1951 wurde ich in der Oberrealschule mit Gymnasium in Garmisch-Partenkirchen aufgenommen, wo ich 1960 mit dem Abitur abging.

Am 1.10.60 wurde ich zur Ableistung des Pflichtwehrdienstes von der Bundeswehr eingezogen. Am 31.3.62 schied ich als Leutnant d.R. bei der Bundeswehr aus.

Mein Studium der Medizin begann ich im Sommersemester 1962 an der Universiät Freiburg; dort legte ich nach 2 Semestern das Vorphysikum und nach 5 Semestern das Physikum mit Erfolg ab. Nach einem weiteren klinischen Semester in Freiburg wechselte ich an die Universität München. Im Juni 1968 bestand ich nach sechssemestrigem Studium in München die ärztliche Prüfung.

Das erste Jahr meiner Medizinalassistentenzeit, vom 1.7.68 bis 31.6.69, leistete ich für je 1/2 Jahr auf der chirurgischen und internen Abteilung des berufsgenossenschaftlichen Unfallkrankenhauses in Murnau ab. Vom 1.7. bis 31.9.69 arbeitete ich auf der onkologischen Abteilung des Instituts und der Poliklinik für physikalische Therapie und Röntgenologie der Universität München. Nach achtmonatiger Tätigkeit am Gemeindekrankenhaus Reit im Winkl bin ich zur Zeit als Assistenzarzt am Bruder-Klaus Krankenhaus Waldkirch/Breisgau tätig. Meine Approbation als Arzt wurde mir am 1.1.1970 erteilt.